

## Der Bau des Donau-Winterhafens bei Neu-Pest in Ungarn.

Mitgetheilt von

*Georg Rebhann,*

Professor der Baumechanik am k. k. polytechnischen Institute und Oberingenieur des k. k. Staatsministeriums.

(Mit Zeichnungen auf Blatt Nr. 13, 14 und 15).

Winterhäfen an der Donau zum Schutze der Schiffe gegen die Eisgänge sind für die Sicherung und für die bessere Entwicklung des — ungeachtet aller andern Communicationsvermehrungen — wichtigen Schiffahrtsverkehrs auf dem genannten Strome ein Bedürfniss. Daher ist auch in dem mit Baiern abgeschlossenen Schiffahrtsvertrage vom 2. December 1851, ratificirt am 14. Mai 1852, die Bestimmung enthalten, dass die Anlegung von schützenden Winterhäfen an der Donau nach Bedürfniss befördert werden soll. Sehr fühlbar machte sich dieses Bedürfniss zu Pest geltend, weil diese Stadt für die Donauschifffahrt, insbesondere wegen des dortigen bedeutenden Productenhandels einen hervorragenden Centralpunct bildet. Zuerst gab der für Pest so verheerend gewesene Eisgang im Jahre 1838 zu ernstlichen Studien Veranlassung, wo und wie ein Winterhafen in der Nähe der genannten Stadt hergestellt werden könnte. Die bezüglichlichen Pläne des dortigen Magistrates und des Handelsstandes blieben jedoch, vorzugsweise wegen finanzieller Schwierigkeiten ohne thatsächlichen Erfolg. Als im Jahre 1849 das k. k. Ministerium für Handel, Gewerbe und öffentliche Bauten seine Wirksamkeit begann, wurde unter anderm auch der Grundsatz aufgestellt, dass dem Staate die Sorge für derartige Flusshäfen, sowie für Meereshäfen zukomme, weil nebst der Verbesserung der Wasserstrassen, die Herstellung der Hafenplätze an denselben eine wesentliche Bedingung sei, damit die Schifffahrt sich im Verhältnisse zu dem Aufschwunge der Industrie und des Handels entfalten könne. Indem nun die besonderen Verkehrsverhältnisse zwischen Wien und Ungarn ins Auge gefasst wurden, fand man, dass die Transportmittel, ungeachtet der seit dem Jahre 1848 beträchtlich vorgeschrittenen Ausdehnung und Vermehrung des Eisenbahn- und Dampfschiffahrtbetriebes, dennoch nicht zureichten, um den Anforderungen der fortwährend zunehmenden Communicationsbedürfnisse der Agricultur, der Industrie und des Handels gehörig zu entsprechen. Es konnte nicht in Abrede gestellt werden, dass die Ruderschifffahrt, ungeachtet der Concurrenz des Dampfes zu Wasser und zu Lande, eben aus diesem Grunde und auch darum sich aufrecht erhalte, weil Rohproducte, insbesondere das Getreide des Banates mittelst derselben immerhin und trotz der noch sehr mangelhaften Treppelwege auch stromaufwärts zu verhältnissmässig billigen Preisen transportirt werden können. Bei dem Umstande, dass die Verfrachtung des Getreides nach vollbrachten Erntearbeiten erst in den letzten Monaten des Jahres stattfinden kann, wagten die Schiffe nach allenfalls zurückgelegter einmaliger Fahrt bis Pest oder weiter aufwärts nicht gerne eine zweite Fahrt, um nicht vom Eintritte des Eisrinnens überrascht zu werden, und wegen Mangel eines sicheren Hafens Gefahr zu laufen, das Schiff und mitunter auch dessen Ladung preisge-

ben zu müssen. Daher geschah es nicht selten, dass im Banate Ueberfluss an Getreide und zu wohlfeilen Preisen war, während in Pest und Wien daran Mangel und verhältnissmässige Theuerung bestand. Es konnte daher keinem Zweifel unterliegen, dass die Herstellung eines Winterhafens in der Nähe von Pest die angedeuteten Uebelstände grösstentheils beheben, die weitere Entfaltung der Ruderschifffahrt, deren diese ebenso werth wie bedürftig ist, begünstigen, und im Vereine mit der im Zuge stehenden Verbesserung der Schifffahrtslinien des Banates und auch der Donau dem Productenhandel die längst gewünschte Behendigkeit und Sicherheit verleihen werden.

Auf Grund der a. h. Entschliessung ddo. Gratz, den 13. September 1856, ist nun ein solcher Hafen in den Jahren 1856 bis 1860 auf alleinige Kosten der Staatsverwaltung in einer grossartigen Weise ausgeführt worden. Der Uebersichtsplan auf dem Zeichnungsblatte Nr. 13 zeigt die Localität dieses Hafens an. Dazu wurde nämlich der am linken Donauufer nächst der Industrial-Ortschaft Neu-Pest bestandene Donauarm benützt, welcher, was schon weiland Graf Stephan Széchenyi mit seinem richtigen Blicke erkannt hatte, zur Hafenanlage vorzugsweise geeignet erschien.

Das Bauproject, nach welchem die Ausführung stattgefunden hat, wurde im Jahre 1856 von dem damaligen k. k. Oberingenieur in Ofen, nunmehrigen Ministerial-Bauinspector Herrn C. Tenczer verfasst, und durch den technischen Chef des österreichischen Strassen- und Wasserbauwesens, Herrn Ministerialrath F. Ritt, von Pasetti, an Ort und Stelle geprüft und rectificirt.

Im Sinne dieses Projectes wurde der erwähnte Donauarm dadurch in einen Hafen umgestaltet, dass jener Arm mittelst Dämmen ab- und nach Bedarf eingeschlossen, und nur am unteren Ende für die Ein- und Ausfahrt der Schiffe und der sonstigen Wasserfahrzeuge, 25° weit, offen gelassen, der innere Raum aber auf die erforderliche Tiefe ausgebaggert worden ist.

Das Zeichnungsblatt Nr. 14 zeigt das Nähere über die geschehene Hafenanlage.

In hydraulischer Beziehung bestand kein Anstand gegen die Absperrung des erwähnten Donau-Seitenarmes, indem dessen fortschreitende Versandung (siehe die Querprofile 1 und 2 auf dem Blatte 15) bewies, dass er für die Abströmung des Flusses nicht nothwendig sei; auch war vor auszusehen, dass die noch übrig gebliebene jetzige Flussbreite genügen werde, weil diese nicht geringer ist, als die benachbarte zwischen Ofen und Pest, wo die Donau in einem Bette concentrirt fliesst. Indessen konnte nicht in Abrede gestellt werden, dass gleich nach der Absperrung jenes Donauarmes die Kraft der Strömung, und zwar zunächst an der Aussenseite der Insel zunehmen, und desshalb eine Vertiefung des dortigen Grundbettes erfolgen werde; daher es unerlässlich war, die Aussenseite der Insel, als das künftige linke Ufer der Donau daselbst mit einer Steinverkleidung *st* zu schützen. Um übrigens den Hafen vor dem Eindringen des Eises gehörig zu sichern, musste nicht nur der obere Absperrungsdamm *uvv* über den Stand des höchsten Eisswassers, das im Jahre 1838

stattgefunden und 29' 3" ober Null \*) betragen hat, emporragend, sondern auch einerseits bis zum Anschlusse an das hügelige Uferterrain (bei *w*) reichend hergestellt, andererseits aber in der gleichen Höhe über die ganze Insel hinab fortgeführt werden, in welcher Fortsetzung der sogenannte Inseldamm *us* entstanden ist. Dieser wurde an der äusseren, gegen den Strom gekehrten Seite der Insel angelegt, und zwar in der Absicht, um zum bequemen und sicheren Gebrauche des Hafens auch einen entsprechenden Raum auf der Insel für Lagerungsplätze, Magazine und Werkstätten, dann für Ausbesserung der Schiffe u. s. w. zu gewinnen. Ebenfalls aus diesem Grunde und weil es mit der Bestimmung des Hafens nicht vereinbar erschien, denselben zwischen Privateigenthum einzuschliessen, wodurch namentlich etwaige spätere Erweiterungen und Verbesserungen erschwert und vertheuert werden möchten, hat die Staatsverwaltung sowohl die der Stadt Pest gehörig gewesene Insel (Hafeninsel) als auch das ganze linkuferige Terrain bis zu der in der Situation ange deuteten Hafengrenze eingelöst. Der Hafenabschluss am untern Ende des Flussarmes geschah ebenfalls mittelst eines Dammes, des sogenannten unteren Abschlussdammes *ap*, und zur gehörigen Erhaltung der Hafenmündung für die Ein- und Ausfahrt der Wasserfahrzeuge wurde das untere Ende des eben erwähnten Dammes, desgleichen das vom Inseldamm mit je einem Vorwerke armirt, von welchen rechtseitig das grössere *rs* und linkseitig das kleinere *pq* gelegen ist.

Indem so der Hauptobjecte des Hafenbaues Erwähnung geschehen ist, verbleiben, ausser den Arbeiten zur Ausbaggerung des Hafenbassins, noch jene zur Herstellung der Uferanlände namhaft zu machen, um sofort das Gerippe des ganzen Bauunternehmens zu überblicken.

Was nun das Detail der Ausführung betrifft, so wird zunächst bemerkt, dass diese am 1. October 1856 unter der Leitung des vorgenannten Projectverfassers Hrn. Carl Tenczer begonnen, von diesem jedoch, wegen seiner inzwischen erfolgten Beförderung und Berufung nach Wien, nur während kurzer Zeit fortgesetzt wurde, worauf die Bauleitung auf den k. k. Ingenieur-Assistenten in Ofen Herrn Anton Hunk e überging, welcher — unter der Oberleitung des Herrn Landesbaudirectors für Ungarn, Florian Menapace — die weitere locale Aufsicht und Führung der Hafenbauarbeiten bis zum Schlusse derselben (October 1860) besorgte.

Die Ausführung der verschiedenen Objecte und Arbeiten, sowie die damit in Verbindung gestandenen Anschaffungen von Bauzeug, Requisiten, Kanzleigegenständen u. s. w., sind — je nach Umständen, wie es eben zweckmässig erschien — theils in eigener Regie, theils vermittelt kleiner Accorde, theils endlich, wie z. B. die Ausbaggerung des Bassins, auf dem Wege grösserer Unternehmung geschehen, und dem genauen und rechtzeitigen Ineinandergreifen aller so entwickelten Thätigkeiten ist es zuzuschreiben, dass der in Rede ste-

hende grossartige Hafenbau in einer verhältnissmässig kurzen Zeit seinem Zwecke entsprechend zu Stande kam.

### Beschreibung der Arbeiten.

1. Die obere Absperrung des zum Hafenbassin umgestalteten Donauarmes vermittelt des Dammes *uvw* war das Erste, Schwierigste und Wichtigste des ganzen Hafenbaues, weil die Realisirung desselben mit dem schnellen Gelingen dieser Absperrung zusammenhing. Am 1. October 1856 — als dem Anfange der Hafenbauarbeiten — wurde bei einem Wasserstande von 4' ober Null mit der Herstellung des gedachten oberen Absperrungsdammes im Regiewege begonnen. Ist es schon überhaupt eine Regel der Wasserbaukunst, bei der Absperrung eines Flussarmes mit den Arbeiten rasch vorwärts zu gehen, so war dieses umsomehr im vorliegenden Falle nothwendig, wo es sich um die Abdämmung eines über 100° breiten Flussarmes handelte, und die Arbeiten dazu erst in vorgerückter Jahreszeit begannen, demungeachtet aber bis zum Winter, der vor der Thüre war, der Abschlussdamm, wenn nicht ganz, doch so weit hergestellt, insbesondere so hoch über Wasser herausgebaut sein musste, dass man eine Gefährdung desselben durch Hochwasser, Eisrinnen oder Eisgang nicht leicht mehr zu besorgen hatte.

Da anfänglich nur wenige Vorbereitungen zur Baueinleitung getroffen waren, so war auch nicht genug Steinmaterialie vorrätig, es musste daher der weitere Bedarf aus der Umgebung schnell um jeden Preis angekauft, sogleich verladen, zur Baustelle geführt und dort verwendet werden. So ist es möglich gewesen, dass schon am 6. November 1856 der Absperrungsdamm mittelst eines Steinwurfes grundirt und durch Aufschüttung mit Schotter und sonstigem Erdmaterialie in einer Breite von 8° und einer Höhe von 5' ober Null hergestellt war. Nun traten aber den weiteren Dammarbeiten namhafte Schwierigkeiten entgegen. Die Donau führte bereits starkes Treibeis ab, und die Schifffahrt, sowie die Baggerungsarbeiten, durch welche der grösste Theil des für den Dammkörper erforderlichen Anschüttungsmaterialies hätte gewonnen werden sollen, mussten gänzlich eingestellt werden. Es verblieb kein anderes Mittel, als das Anschüttungsmaterialie am Lande zu graben und mittelst Wagen (die mittlere Zufuhrdistanz war 250°) zuzuführen; diess hatte zur Folge, dass ungeachtet aller Kräftentwicklung der Baufortschritt minder rasch, als wünschenswerth, von Statten ging, so dass bis zum 26. November 1856 der Abschlussdamm nur auf eine Höhe von 8' 5" ober Null hergestellt war. An diesem Tage fand ein plötzliches Steigen des Wasserstandes um 5' 9" statt, der Wasserspiegel erreichte die Dammkrone, und es drohte die Gefahr eines Dammdurchbruches, welcher nur durch eine schnell hergestellte Faschinenversicherung an den bedrohten Dammstellen verhütet werden konnte. Damals musste Tag und Nacht mit der grössten Anstrengung gearbeitet werden. Schwierigkeiten anderer Art waren den ganzen Winter hindurch, während dem an der Verstärkung und Erhöhung des Dammes fast unausgesetzt fortgearbeitet wurde, vorhanden, indem der Wechsel in der Temperatur und Witterung, welche bald milde, bald rauh, bald mit Frost, bald mit Re-

\*) Ist der Nullpunct des Hafenpegels gemeint, welcher nächst dem oberen Absperrungsdamme steht. Dieser Nullpunct correspondirt mit dem des Pest-Ofner Brückenpegels, beide aber liegen um fast 4' tiefer als der Nullpunct des Wiener Pegels an der grossen Donaubrücke.

gen oder Schnee verbunden auftrat, sehr störend auf den Fortgang der Arbeiten einwirkte. Oft war es nöthig, das gefrorene Erdreich, das zur Dammanschüttung beigegeführt wurde, mittelst eisernen Keilen zu spalten; die erforderlichen Steinquantitäten, nachdem in der unmittelbaren Umgebung schon alles aufgekauft worden war, mussten von Neustift über Pest her auf der Achse um hohe Preise bezogen werden; die Arbeitsleute forderten ungewöhnlich hohe Löhne, welche, um dieselben zusammenzuhalten und zur Thätigkeit anzu-spornen, nicht verweigert werden konnten; die Tageslänge war nicht immer ausreichend, um einzelne wichtige Arbeitspartien zum Abschlusse zu bringen, daher zuweilen auch in der Nacht bei Fackelschein fortgearbeitet wurde; kurz es musste alle Umsicht und Thätigkeit aufgewendet, es durften keine Kosten gescheut werden, um, wie es beabsichtigt war und auch in der That geschehen ist, mit dem Eintritte des Frühjahres 1857, den Absperrungsdamm im Rohen fertig zu haben. Als daher Ihre k. k. Apostolischen Majestäten am 7. Mai 1859 die Arbeiten zu besichtigen geruhten, waren die Bauleitungsorgane so glücklich, den günstigen Erfolg ihrer Bemühungen zur a. h. Kenntniss gebracht zu sehen, und sich hiefür der a. h. Zufriedenheit zu erfreuen. Ein Denkstein, mit den österreichischen und bairischen Reichsfarben, dann mit Datum und Jahreszahl versehen, bezeichnet jetzt den Standort der Majestäten auf dem Damme. In dem Situationsplane ist dieser Standort mit einem Fähnchen angedeutet.

Der ganze Absperrungsdamm *uvv* hat eine Länge von 418°, seine Krone ist 31' ober Null, also 1' 9" über dem höchsten Eiswasser vom Jahre 1833 gelegen, und die Figuren 3 und 4 auf Blatt 15 zeigen seine Profilirung; Fig. 3 ist nämlich das mittlere Querprofil für den eigentlichen 261° langen Abschlussdamm *uw* im Flussarme, Fig. 4 dagegen jenes für die 157° lange Dammfortsetzung *uw* über das linke Ufer hinaus bis zum Anschlusse an das hügelige Terrain der Wein-gärten bei *w*. In der erstgenannten Strecke wurden die Dammböschungen bis auf die Höhe von 20½' ober Null gepflastert, weiter hinauf aber bloss mit guter Erde placagirt und mit Gräsern bepflanzt, damit sich auch diese höher gelegenen Theile der Dammböschungen hinreichend consolidiren. Auf der Hafenseite der besprochenen Dammstrecke besteht eine 3° breite Berme, welche einen doppelten Zweck erfüllt, nämlich einerseits als Zufahrtsweg zur Hafeninsel zu dienen, und andererseits die Widerstandsfähigkeit des Dammes in dieser, dem Andrang von Wasser und Eis am meisten ausgesetzten Strecke, verhältnissmässig zu erhöhen, was ungeachtet dessen, dass die Dammkrone die nicht unbedeutende Breite von 10' erhielt, nothwendig erschien. In der oben erwähnten Dammstrecke als Fortsetzung über das linke Ufer hinaus, wo die Widerstandsfähigkeit nicht mehr so gross zu sein braucht, beträgt die Kronenbreite bloss 7', auch hat man es als genügend erkannt, die Dammböschungen, welche ohnehin nicht oft vom Wasser bespült werden, einfach mit gutem Erdreich zu placagiren.

Erst nach der Vollendung des oberen Absperrungsdammes konnte an die Ausführung der übrigen Hafenbauobjecte Hand angelegt werden. Diese wurden fast gleichzeitig im Juni des Jahre 1857 begonnen, und, mit Ausnahme der Ufer-

anlände, schon im nächsten Jahre 1858 vollendet. Diese Objecte sind nämlich folgende:

2. Der Inseldamm *us*. Er wurde nach dem mittleren Querprofile Fig. 5 aus gebaggertem Schotter aufgeführt und seine Böschungen wurden, mit Ausnahme des gepflasterten Fusses an der Stromseite, mit Erde placagirt. Die Damm-länge beträgt 926°, die Breite der Dammkrone 7', diese liegt 31' ober Null, und die Dammböschungen haben eine Ausladung von 1:1½ auf der Hafenseite und von 1:2 auf der Stromseite.

3. Die Inselufer-Versicherung *st*, welche, wie aus demselben Querprofile Fig. 5 zu ersehen ist, aus Anschüttung, Pflaster und Steinwurf besteht, und mit dem Inseldamme die gleiche Länge hat.

4. Der untere Abschlussdamm *ap*. Dieser wurde nach dem mittleren Querprofile Fig. 6 aus Baggerungsschotter in der Länge von 129½° auf die Höhe von 21' 3" mit 10' breiter Krone hergestellt, beiderseits mit Bermen versehen, am Fusse längs der Hafenseite mit einem Steinwurfe geschützt, während seine mit der Ausladung von 1:1½ angelegten Böschungen, und zwar an der inneren Seite gepflastert, an der Aussenseite aber bloss mit Erde placagirt wurden. Die in der Zeichnung ersichtliche Anschüttung hinter diesem Damme wurde erst später hergestellt, um nämlich einen geräumigen Platz zur Benützung für das k. k. Donau-Flotillen-corps zu gewinnen, für dessen Fahrzeuge die Standplätze zunächst dem genannten Abschlussdamme sich befinden.

5. Die beiden Armirungsvorwerke *rs* und *pq*, zwischen welchen die Ein- und Ausfahrt der Wasserfahrzeuge in und aus dem Hafen stattfindet, und welche nach den Querprofilen Fig. 7 und 8 in einer Länge von 35° und beziehungsweise 15° angelegt wurden. Sie bestehen aus einem pilotirten, mit Eisenklammern und Schrauben fest zusammengehaltenen Holzgerippe, der innere Raum ist mit Steinen grundirt, sonst aber mit Baggerschotter ausgefüllt, und die Oberfläche der Werke zwischen dem Gebälke wurde mit grossen Steinen ausgepflastert. Am Ende der Armirungsvorwerke liegt die Krone derselben 21' 3" ober Null, diese Höhe aber bleibt nur bei dem kleinen Werke durchgehends dieselbe, während solche bei dem grossen Werke, um dieses mit dem Inseldamme gehörig zu verbinden, allmähig bis auf die Höhe dieses letzteren (31' ober Null) ansteigt.

6. Was die Uferanlände *kr* längs der Ortschaft Neu-Pest betrifft, so konnte dieselbe nicht so bald vollendet werden, weil das zur Anschüttung des dortigen sumpfigen Terrains verwendete Baggerungsmateriale zuvor sich gehörig gerains verwendet haben musste, bevor man mit voller Beruhigung die Böschungsfläche pflastern, die Schiffsanbindungssteine einsetzen und die vielen Böschungsstiegen herstellen konnte. Die Vollendung dieser Anlände ist daher erst im Jahre 1860 möglich gewesen. Ihre Construction ist aus dem Querprofile Fig. 9 ersichtlich. Sie hat eine Länge von 425° und liegt mit der Krone 18' ober Null, von wo aus die Böschung mit der Ausladung wie 1:2 abfällt. Zur Bequemlichkeit des Aus- und Einladens der Schiffe führen von der Ortschaft Neu-Pest drei Zufahrten zu dem Hafenbassin, welche in die Anlände eingeschnitten sind. Der Schutzdamm längs der Hafengrenze, wel-

cher ebenfalls in dem Querprofile Fig. 9 angedeutet ist, wurde nachträglich, übrigens noch im Jahre 1860 und zwar darum hergestellt, damit bei Regengüssen das Wasser den angeschütteten Hafengrund nicht überfluten kann, was nämlich früher, vor Bestand dieses Dammes, einige Male geschehen ist.

Ausser der Herstellung der erwähnten Hafenbaubjecte war noch

7. die Ausbaggerung des Hafenbassins von besonderer Wichtigkeit, weil es sich nicht nur darum handelte, dieses Bassin durch hinreichende Wassertiefen der Benützung von Schiffen zugänglich zu machen, sondern auch, weil der herausgebaggerte Schotter, wie bereits vorne erwähnt, zugleich als Anschüttungsmateriale für die verschiedenen Dämme und für die Uferanlände verwendet werden musste. Diewegen wurden die Baggerungsarbeiten gleichzeitig mit der Herstellung des oberen Absperrungsdammes begonnen und — mit Ausnahme der Hindernisstage im Winter und bei hohem Wasserstande — mittelst 2 bis 3 Dampfbaggern unausgesetzt bis in das Jahr 1860 hinein betrieben. Die bezüglichlichen Leistungen waren aber auch grossartig. Ueber 50,000 Kubikklaffer Schotter wurden auf diese Weise aus dem Hafenbassin herausgeschafft und die Auslagen dafür haben, wie die spätere Kostennachweisung zeigt, 213,403 fl. 80 kr. betragen.

In dem ursprünglichen Projecte ist die erwähnte Ausbaggerung durchgehends bis auf 5' unter Null beantragt gewesen, sie sollte sich auf 60° Breite erstrecken und die bezüglichlichen Kosten waren auf 251,497 fl. 97 kr. veranschlagt. Wie aus dem Situationsplan Blatt 14, worin die bei der Colaudirung erhobenen Wassertiefen im Bassin eingetragen sind, zu ersehen ist, wurde die Ausbaggerung an den verschiedenen Stellen des Bassins nicht immer gleich tief vorgenommen. Die erhobenen Wassertiefen betragen nämlich grösstentheils bei 4' unter Null, theilweise aber auch weniger, dagegen kommen an einigen ziemlich ausgedehnten Stellen bedeutend grössere Tiefen von 6 und sogar 7 Schuh unter Null vor. Diese verschiedenen Wassertiefen sind den praktischen Verhältnissen vollkommen angemessen. In den Hafen kommen nämlich zum Winterstande theils grosse, theils kleine, theils beladene, theils unbeladene Ruderschiffe, theils auch Dampfschiffe, Schiffmühlen und Flösse, welche letztere die Mehrzahl bilden. Diese verschiedenen Fahrzeuge haben eine verschiedene Tauchtiefe, welche bei den leeren Flössen nur circa 6", bei den grossen schwer beladenen Schiffen aber sogar 6' bis 6½' beträgt. Es war sonach nöthig, bei der Ausführung auf diesen Umstand Rücksicht zu nehmen, d. h. die Baggerungstiefen je nach den Standplätzen für die einzelnen Gattungen der Fahrzeuge entsprechend zu wählen, und dadurch den Uebelstand zu vermeiden, dass das Hafenbassin an manchen Stellen zu viel und an anderen zu wenig ausgehoben werde.

Die Breite, auf welche die Baggerung im Bassin vorgenommen wurde, ist ebenfalls je nach Bedürfniss verschieden, doch ist dieselbe nirgends kleiner als die beantragt gewesene Breite von 60°, dagegen sowohl am oberen, als auch am unteren Hafenende bedeutend grösser, wie man dieses aus dem Situationsplane ersehen kann. Auch die Ursachen dieser grösseren Baggerungsbreiten ergeben sich bei der Betrachtung des bezogenen Situationsplanes; denn am oberen Hafenende,

wo die geringsten Wassertiefen vorhanden sind, nimmt die grosse Zahl von Flössen ihren Winterstand, wesshalb man dort auf die nöthige Räumlichkeit bedacht sein musste, am unteren Hafenende aber wurde in der linkseitigen Ecke der Platz für die k. k. Donau-Flottille reservirt, welcher weit über die ursprünglich projectirte Baggerungsgrenze hinaus gegen das Ufer reicht. Das Quantum des gebaggerten Materiales differirt demungeachtet nur wenig von jenem des genehmigten Arbeits-Contractes, welcher in dieser Beziehung mit dem Unternehmer J. A. Masjon abgeschlossen wurde, gleichwohl sind aber, wie bereits oben angedeutet, die wirklich erwachsenen Baggerungskosten bedeutend geringer, als die nach dem Projecte bewilligten. Die Ursache für dieses Ersparniss war darin gelegen, dass mit dem ärarischen Dampfbagger „Vidra“ ein grösseres, und mit den Baggern des Contrahenten ein kleineres Quantum ausgehoben worden ist, als im Verhältnisse zu den Bestimmungen des Arbeits-Contractes sich ergeben hätte. Da nun dem Contrahenten bei Benützung des ärarischen Dampfbaggers der Preis von 3 fl. 85 kr., bei Benützung der eigenen Bagger aber jener von 4 fl. 55 kr. öst. W. für eine Cubicklaffer gebührte, so ist es einleuchtend, wie unter den dargestellten Verhältnissen bei fast gleichem Gesamtquantum demungeachtet das vorerwähnte Ersparniss, welches nicht weniger als 38094 fl. 17 kr. öst. W. betragen hatte, erzielt werden konnte.

Durch dieses Ersparniss ist es möglich gewesen, ohne Inanspruchnahme einer besonderen Nachtrags-Dotation

8. auch die Mehr-Arbeiten zu bewerkstelligen, deren Nothwendigkeit sich bei der Ausführung im Vergleiche zu dem genehmigten Projecte ergeben hat. Die bereits erwähnte Anschüttung hinter dem unteren Absperrungsdamm, die Herstellung des ebenfalls schon besprochenen Schutzdammes längs der Hafengrenze, die Verlängerung zweier in das Hafenbassin einmündenden Unrathskanäle der Ortschaft Neu-Pest, die Abmarkirung des zum Flottillen-Platze gehörigen Terrains und die Anlage eines von der Poststrasse dahin führenden Fahrweges, die Verlegung der Ausmündung des Schleifergrabens nach abwärts, die Verstärkung der Inseluferversicherung und die Ausbesserung der Armirungs-Vorwerke, welche nebst jener durch die Wasserströmung Schaden gelitten hatten, dann die Anlage zweier Treppelwege vor und hinter der Hafenmündung und andere kleine Herstellungen waren es, welche die so bezeichneten Mehrarbeiten bildeten.

Von den zuletzt gedachten zwei Treppelwegen läuft der eine vom grossen Armirungs-Vorwerke nach aufwärts in einer Länge von 280° an der inneren Seite der Hafeninsel, und dient insbesondere den Schiffmühlen, welche in der unmittelbaren Nähe ihren Standplatz haben, zum bequemen Einfahren; der zweite Treppelweg aber liegt ausser dem Hafenbassin und verbindet das kleine Armirungs-Vorwerk mit dem dort angeschwemmten Donauufer, übrigens hat er ebenfalls den Zweck, die Einfahrt von Wasserfahrzeugen in den Hafen zu erleichtern, was dadurch möglich ist, als diese Fahrzeuge mit Zugvieh bis an die Hafenmündung gebracht werden können.

Im October 1860 war der Hafenbau vollendet und dem Referenten wurde von Seite des damaligen k. k. Ministeriums des Innern der Auftrag zu Theil, als Ministerial-Commissär

die Collaudirung desselben vorzunehmen. Diese fand noch im Laufe des folgenden Monats November statt und es hatte hierbei von Seite der technischen Rechnungs-Controle der Herr Revisions-Assistent in Ofen, Florian von Keletsényi, intervenirt. Bei dieser Collaudirung hat sich weder in technischer noch in rechnungsmässiger Beziehung ein Anstand ergeben.

Um auch eine ziffermässige Darstellung von dem Umfange der bei diesem Hafenbaue vollführten Leistungen zu geben, werden im Nachfolgenden die Material- und Arbeits-Quantitäten sammt den dazu gehörigen Einheitspreisen, wie diese veraccordirt oder contractlich festgestellt waren, aufgezählt.

50684 Cub.° Schotterbaggerung aus dem Hafen-Bassin, Verführung des Materiales in Plätten bis auf 250° Entfernung vom Bagger, und Ausladung desselben am Ufer oder dem betroffenen Bauobjecte bis auf 10° Weite davon und bis auf 6' Höhe über den jeweiligen Wasserspiegel.

Per Cub.°, im Falle der Verwendung des zur Disposition gestellt gewesenen ärarischen Dampfbaggers „Vidra“ . . . . . 3 fl. 85 kr.  
sonst aber bei Verwendung der vom Contrahenten beigestellten Dampfbagger . . . . . 4 fl. 55 kr.

54391 Cub.° Baggermaterial- und Erdanschüttung bei den einzelnen Bauobjecten.

Per Cub.° Baggermaterial-Verführung und Anschüttung:

Gebührte der blosse Baggerungspreis, wenn das eben erwähnte, contractlich bestimmt gewesene Maximum der Verführungs-Distanz und der Ausladungshöhe nicht überschritten wurde; im Gegenfalle aber wurden darauf gezahlt und zwar:

Bei der höheren Anschüttung hinter dem unteren Absperrungsdamme . . . . . 38<sup>5</sup>/<sub>10</sub> kr.

Bei Herstellung dieses Dammes selbst und bei jener der Fahrtberme am oberen Abschlussdamme . . . . . 1 fl. 63 kr.

Bei der Herstellung des Inseldammes endlich 3 fl. 15 kr.

Per Cub.° Erdabgrabung, Verführung auf 250° Distanz, Anschüttung und Stampfung je nach Umständen . . . . . von 3 fl. 11 kr. bis 4 fl. 55 kr.

8250 □° Inseldamm-Cunette-Aushebung auf 1' Tiefe und Reinigung dieser Fläche vom Baumwuchse und Gesträuchwerke; dann

2594 □° Inseldammvorland auf 1' Höhe anschütten und ausgleichen; diese beiden Arbeiten wurden im Taglohne bewirkt.

766 □° Beschotterung der Dammkronen, verglichen dick 6". Zufuhr des Schottermateriales und Ausgleichung desselben, per □° . . . . . 12<sup>5</sup>/<sub>10</sub> kr.

11683 □° Placagirung der Dammböschungen aus guter Erde mit Queckenwurzeln und Heusamen gemengt. Grabung und Zufuhr der Erde auf 250° Distanz, dann Arbeit. Per □° . . . . . 1 fl. 75 kr.

1121 Cub.° Steinwurf. Ankauf und Beifuhr der Steine auf Schiffen oder auf der Achse, Ein- und Ausladung derselben, dann Arbeit.

Per Cub.°, je nach Umständen . . . 13 fl. 37 kr., 16 fl. 53 kr., 20 fl. — und 29 fl. 65 kr.

8697 □° gewöhnliche Bruchsteinpflasterung, 1' dick mit Inbegriff der 4 bis 6zölligen Schotterunterbettung. Ankauf und Beistellung der Steine von Szobb oder Neustift. Per □° . . . . . 4 fl. 90 kr.

51 □° Ketten-Steinpflasterung an den Armirungs-Vorwerken. An Material und Arbeit, per □° . . . 5 fl. 25 kr.

464 □° Strassenpflasterung in den Hafenzufahrten aus 7"igen Würfelsteinen. An Material und Arbeit, pr. □° 6 fl. 65 kr.

231 □° Strassengrundlegung. An Arbeit, pr. □° 21 kr.  
92 Cub.° Faschinade. An Material und Arbeit per Cub.° . . . . . 8 fl. 73 kr.

33 Cub.° Canalmauerwerk aus Bruchsteinen in Mörtel. An Material und Arbeit, pr. Cub.° . . . . . 40 fl. 95 kr.

5 Cub.° Canalgewölbmauerwerk aus Ziegeln. An Material und Arbeit, pr. Cub.° . . . . . 51 fl. 91<sup>5</sup>/<sub>10</sub> kr.

25 Curr.° Steindeckplatten an den Canälen, 4' breit und 6" dick. An Material und Arbeit, per Curr.° 11 fl. 55 kr.

668 Stücke 3' lange, 14" breite steinerne Stufen zu den Stiegen der Uferanlände. An Material und Arbeit mit Rücksicht auf die Untermauerung und Legung der Kanten in Mörtel, pr. Stück . . . . . 3 fl. 32<sup>5</sup>/<sub>10</sub> kr.

50 Stücke Schiffs-Anbindsteine in der Uferanlände, jeder 2' lang, 2' breit und 1' 8" dick, dann mit einem 10pfündigen Eisenringe sammt Zapfen versehen. An Material sammt Arbeit und Versetzen, pr. Stück . . . . . 13 fl. 65 kr.

50 Stücke steinerne Säulen zur Markirung der Hafengrenze, jede 5' 6" lang. An Ankauf, Zufuhr, Versetzen, Anstreichen und Beschreibung mit Nummern pr. Stck 11 fl. 80 kr.

Besondere Verwendung bei den zwei Armirungs-Vorwerken.

α) An Material und Anarbeitung:

1263 Curr.° 9"iges Eichenrundholz zu Piloten, per Curr.° . . . . . 1 fl. 92 kr.

826 Curr.° 10<sup>1</sup>/<sub>11</sub>"iges Eichenholz zu Piloten und Ankern, pr. Curr.° . . . . . 4 fl. 32 kr.

367 Curr.° 10<sup>1</sup>/<sub>12</sub>"iges Eichenholz zu Kappbäumen, Ankern und Zangen, pr. Curr.° . . . . . 4 fl. 66 kr.

162 Curr.° 12<sup>1</sup>/<sub>13</sub>"iges Eichenholz zu Fachbäumen, per Curr.° . . . . . 5 fl. 60 kr.

510 Curr.° 7<sup>1</sup>/<sub>8</sub>"iges Eichenholz zu Ankern und Wasser-ruthen, per Curr.° . . . . . 1 fl. 92 kr.

139 Curr.° 7<sup>1</sup>/<sub>12</sub>"iges Eichenholz zu Leistenhölzern, per Curr.° . . . . . 3 fl. 35 kr.

78 □° Pfostenverschalung aus Eichenholz, 3" dick, per. □° . . . . . 9 fl. —

3700 Pfund Schmiedeeisen zu Hängeisen, Klampfen, Anzugsschrauben und geschröpften Nägeln, per Pfund 26<sup>5</sup>/<sub>10</sub> kr.

β) An alleiniger Arbeitsleistung:

335 Stücke 9"ige Piloten zur Bildung der Pfahlwände auf 12<sup>3</sup>/<sub>4</sub> bis 14<sup>1</sup>/<sub>2</sub>' eingerammt, nebst Beigabe des Gerüstes und der Schlagwerke, per Stück, je nach Umständen, von 8 fl. 40 kr. bis 9 fl. 57 kr.

197 Stück 10<sup>1</sup>/<sub>13</sub>"ige Piloten auf eine Tiefe von 12<sup>1</sup>/<sub>4</sub> bis 14' eingerammt, sonst wie zuvor, per Stück, je nach Umständen . . . . . von 12 fl. 60 kr. bis 13 fl. 72 kr.

Ausserdem kamen, wie zum Theile auch schon erwähnt wurde und zwar insbesondere bei der oberen Flussarmabsper- rung, bei den hin und wieder eingetretenen Reparaturen der Bauobjecte, bei den Anpflanzungen der Dämme und des Insel- vorlandes u. s. w. eine Reihe von Taglohn-Arbeiten und Materialanschaffungen vor, welche am zweckmässigsten in eige- ner Regie bewirkt wurden.

Was endlich die Kosten des Hafenbaues fl. kr.  
betrifft, so sind dieselben a. h. Orts mit . . . 518284 95½  
genehmiget, in der That aber nur bis auf die  
Höhe von . . . . . 501114 72½  
in Anspruch genommen worden.

Hiervon entfallen:

1. Für den obern Absperrungsdamm . .	76103 89½
2. Für den unteren Absperrungsdamm . .	6758 83½
3. Für den Inseldamm . . . . .	60308 6
4. Für die Inseluversicherung . . . .	14737 1½
5. Für die beiden Armirungs-Vorwerke .	25566 12
6. Für die Baggerungs-Arbeiten . . . .	213403 80
7. Für die Uferanlände, einschliesslich des dortigen Schutzdammes . . . . .	27567 27
8. Für die Herstellungen im Interesse der k. k. Donau-Fottille . . . . .	3689 31½
9. Für die beiden Treppelwege vor und hinter der Hafenmündung, dann für die Ableitung des Schleifergrabens . .	3407 92½
10. Für Grundablösungen . . . . .	54138 83½
11. Für Bauzeug, Requisiten, Kanzleier- fordernisse, Miethzinse, Bauaufsicht, Bauzulagen, Reisekosten, Diäten und Remunerationen . . . . .	13419 21
12. Endlich für unvorhergesehene Aus- lagen . . . . .	2014 44

Summa, wie oben, 501114 72½

Die Anlage des Hafens überhaupt und die Ausführung der dazu gehörigen Objecte und sonstigen Herstellungen sind vollkommen im Sinne des a. h. genehmigten Projectes ge- schehen. Das Detail der Ausführung ist in jeder Beziehung musterhaft, obwol das ganze Unternehmen in einer verhält- nissmässig kurzen Zeit zu Stande kam, zumal das Haupt- sächlichste schon im Jahre 1858 fertig war. Auf diesen gün- stigen Erfolg haben jedenfalls die Thatkraft, Umsicht und Erfahrung des mit der Oberleitung des Hafenbaues betraut ge- wesenen Herrn Landesbaudirectors für Ungarn F. Menapace vorzugsweise eingewirkt, welcher letztere zugleich alles auf- gewendet hat, damit bei der Ausführung mit der strengsten Oeconomie vorgegangen werde. Aber auch der mit der Local- leitung betraut gewesene Herr Ingenieur-Assistent A. Hunke verdient alle Anerkennung, da derselbe mit aufopfernder Thä- tigkeit und mit eingehender Sachkenntniss den Anordnungen der Oberbauleitung genau und pünktlich nachgekommen ist, und darauf gesehen hat, dass die Bauherstellungen solid und wirthschaftlich bewirkt worden sind, so dass von der präli- minirten Bausumme ungeachtet der nachträglichen Mehrarbeiten dennoch im Ganzen eine Ersparung von 17170 fl. 23 kr. wer- den konnte. Es ist übrigens nicht zu verkennen, dass zu diesen

Ergebnissen auch die Bauunternehmung J. A. Masjon, welche bei der Ausführung zumeist theilhaftig und durch ihren Be- vollmächtigten Hrn. Ignaz Deák vertreten war, ebenfalls das Ihrige beigetragen hat, da dieselbe es sich wirklich angelegen sein liess, das Zustandekommen des grossartigen Unterneh- mens in Uebereinstimmung mit ihren Contractsverpflichtungen zu fördern.

Und so ist denn durch die Fürsorge der kaiserlichen Regierung ein Werk zu Stande gekommen, welches eines der grössten seiner Art sein dürfte, was bisher irgendwo aus- geführt worden ist. Das Hafenbecken ist bei 1000° lang und 100° breit, hat ausreichende Wassertiefen\*), ist durch colossale Dämme geschützt, mit einer zweckmässigen Anlände versehen, und wird bereits seit mehreren Jahren (auch schon während der Bauzeit ist diess geschehen von einer grossen Anzahl von Wasserfahrzeugen aller Art\*\*) zum Winterstande benützt.

### Allgemeine Betrachtungen über Biegung und Biegunswiderstand,

zur Erzielung eines einheitlichen Standpunctes für die Beur- theilung verschiedener Brückensysteme \*\*\*).

Von Pius Fink,

Ingenieur der k. k. priv. österr. Staatseisenbahngesellschaft.

(Mit Zeichnungen auf Blatt A im Texte.)

2. Träger von gleichem Widerstande, welche an einem Ende befestigt und am andern Ende unterstützt sind.

Bei vollständiger, wie auch bei jeder beliebigen theilwei- sen Belastung ergibt sich für den befestigten Endquerschnitt des Trägers ein gewisser verticaler Druck  $P$ , und ein gewis- ses biegendes Moment  $M$ , gerade wie bei den beiderseits be- festigten Trägern; es gelten somit für einen Querschnitt, wel- cher vom befestigten Ende den Abstand  $x$  hat, genau dieselben Relationen wie sie in Heft X—XII, Seite 206 für beiderseits befestigte Träger aufgestellt wurden; und weiter folgt hieraus, dass diese beiden Träger sowohl in ihrer Form als auch in allen übrigen Beziehungen vollkommen übereinstimmen müssen.

Ein näheres Eingehen in die Berechnung der obgenann- ten Träger ist demnach überflüssig, und es werden sich alle hierauf bezüglichen Fragen durch einen einfachen Vergleich die- ser Träger mit den beiderseits befestigten beantworten lassen.

Da nämlich das biegende Moment für den bloss unter- stützten Endquerschnitt Null ist, so muss, da nun für den Knotenpunct der beiderseits befestigten Träger, Heft X—XII, Blatt K im Texte, die biegenden Momente Null sind, ein solcher Knotenpunct mit dem unterstützten Endpuncte des

\*) Der Nullpunct des dortigen Wasserpegels liegt im Vergleiche zu jenem der Donauegel in Nieder- und Oberösterreich so tief, dass das Sinken des Wasserspiegels im Hafen auf Null nur höchst selten stattfinden kann.

\*\*) Nämlich in allem: 38 Dampfer, 585 Schlepp- und Ruderschiffe, 3587 Flösse, 13 Schwimmschulen und 86 Schifflmühlen.

\*\*\* Fortsetzung der Abhandlung, S. 204 u. ff. des 12. Jahrganges der Zeitschrift des österr. Ingen.-Vereins, v. J. 1860.

Trägers zusammenfallen, und zwar ist leicht einzusehen, dass dieses vom befestigten Ende aus gezählt der zweite sein muss.

Der Druck auf den Stützpunkt ist natürlich gleich der halben Belastung zwischen den beiden Knotenpunkten, und ist, wenn keine weiteren Bedingungen gestellt werden, wie die Entfernung der Knotenpunkte willkürlich.

Soll aber z. B. die Biegelinie im ersten Knotenpunkte eine gemeinschaftliche Tangente haben, so ist dieser Druck und also auch die Entfernung der Knotenpunkte bestimmt, d. h. es ist nur ein Träger möglich, welcher dieser Bedingung entspricht.

Wird der Träger im Gegensatz zur Unterstützung, welche man sich als eine aufwärts wirkende Kraft vorstellen kann, am zweiten Ende mit einem Drucke  $P_2$  belastet, so erhält man einen Träger, welcher dem Stücke bis zum ersten Knotenpunkte des beiderseits befestigten Trägers entspricht. Für den Fall, wo  $P_2 = 0$ , d. h. für den einfach einerseits befestigten Träger, fallen beide Knotenpunkte zusammen und es bildet somit dieser Träger einfach eine Hälfte jener beiderseits befestigten Träger, welche nur einen Knotenpunkt in der Mitte der Spannweite besitzen.

Bezüglich der Biegung und des Materialaufwandes ist das Verhalten dieser Träger ganz analog jenem der an beiden Enden befestigten Träger, und es gelten somit rücksichtlich ihres practischen Werthes dieselben Bemerkungen, welche früher für beiderseits befestigte Träger angeführt wurden.

### 3. Träger von constanter Höhe und constanten Querschnitten.

Diese Träger sind nicht von gleichem Widerstande, sondern es variirt die Inanspruchnahme des Materials in den einzelnen Querschnitten, wie das biegende Moment für die verschiedenen Querschnitte; dagegen ist für solche Träger der Abstand der Schwerlinie von den Tragbändern  $z = \frac{h}{2}$ , der Querschnitt der Tragbänder  $f$  und das Trägheitsmoment  $t$  des Trägerquerschnittes für alle Werthe von  $x$  constant.

Für vollständige Belastung mit  $q$  per Längeneinheit ist nun, wenn man die frühere Bezeichnung beibehält:

Druck auf die Stützpunkte:

$$P_1 = q \frac{l}{2} + \frac{M_1 - M_2}{l} \quad \dots \dots \dots (a)$$

$$P_2 = q \frac{l}{2} - \frac{M_1 - M_2}{l} \quad \dots \dots \dots (b)$$

und für einen Querschnitt im Abstand  $x$  vom ersten Stützpunkte biegendes Moment:

$$\mu = M_1 + q \frac{x^2}{2} - P_1 x \quad \dots \dots \dots (c)$$

Inanspruchnahme des Materials:

$$\Sigma = \frac{\mu}{fh} \quad \dots \dots \dots (d)$$

Neigungswinkel der Biegungcurve gegen die Horizontale:

$$\alpha = \frac{1}{\varepsilon} \int \frac{\mu}{t} dx \quad \dots \dots \dots (e)$$

Durchbiegung:

$$v = \frac{1}{\varepsilon} \int dx \int \frac{\mu}{t} dx \quad \dots \dots \dots (f)$$

Liegt nun erstens der Träger an beiden Enden frei auf, d. h. ist  $M_1 = M_2 = 0$ , so folgt:

$$P_1 = P_2 = q \frac{l}{2} \text{ und } \mu = q \frac{x^2}{2} - \frac{ql}{2} x = \frac{q}{2} (x^2 - lx).$$

Der letzte Ausdruck wird dann für  $x = \frac{l}{2}$  ein Maximum und es folgt  $\mu_{\max} = q \frac{l^2}{8}$ . Nach diesem Werthe vom  $\mu$  sind nun bei einer gegebenen grössten Inanspruchnahme mittelst

Gleichung  $\Sigma_{\max} = \frac{\mu}{fh} = \frac{ql^2}{8fh}$  die Werthe  $h$  und  $f$  zu bestimmen, oder überhaupt einer der Werthe  $\Sigma$ ,  $f$  und  $h$  zu suchen, wenn die zwei andern gegeben sind.

Bei gleicher Constructionshöhe  $h$  und Inanspruchnahme  $\Sigma$  werden die Querschnitte  $f$  des Trägers gerade so gross, wie der grösste Querschnitt des Trägers von gleichem Widerstande. Der Materialaufwand ist somit ebenso gross wie beim Träger von gleichem Widerstande und variabler Wandhöhe.

Die Neigung der neutralen Schichte gegen die Horizontale ergibt sich für die Stützpunkte aus Gleichung (e) mit

$$\varphi = \frac{1}{24} \frac{ql^3}{\varepsilon t} = \frac{2}{3} \frac{\Sigma_{\max}}{\varepsilon} \cdot \frac{l}{h}.$$

Die grösste Durchbiegung folgt aus Gleichung (f) für  $x = \frac{l}{2}$  mit

$$\delta = \frac{5}{384} \cdot \frac{ql^4}{\varepsilon t} = \frac{5}{24} \cdot \frac{\Sigma_{\max}}{\varepsilon} \cdot \frac{l^3}{h}.$$

Die Durchbiegung beträgt also nur  $\frac{5}{8}$  von jener des Trägers von gleichem Widerstande und constanter Wandhöhe und nur bei  $\frac{5}{8}$  von jener des Trägers mit constanten Tragbandquerschnitten und variabler Wandhöhe.

Ist zweitens der Träger an beiden Enden befestigt, so wird die Tangente der gebogenen neutralen Achse nicht nur in der Mitte sondern auch in beiden Endpunkten horizontal, d. h. es wird  $\alpha = 0$  für  $x = 0$ ,  $x = \frac{l}{2}$  und für  $x = l$ .

Man hat daher zur Bestimmung des Momentes  $M_1 = M_2$  die Gleichung

$$\alpha = \frac{q}{2\varepsilon} \left( \frac{2M_1}{q} x + \frac{x^3}{3} - \frac{lx^2}{2} \right) = 0,$$

für  $x = \frac{l}{2}$  oder  $x = l$  und findet hieraus  $M_1 = \frac{1}{12} ql^2$ .

Es folgt nun weiter

$$\mu = \frac{q}{2} \left( x^2 - lx + \frac{l^2}{6} \right),$$

woraus für  $x = 0$  und  $x = l$

$$\mu = M_1 = M_2 = \frac{q}{12} l^2$$

und für  $x = \frac{l}{2}$ ,

$$\mu = M_3 = \frac{ql^2}{24}$$

sich ergibt.

Sucht man endlich den Werth von  $x$ , für welchen  $\mu = 0$  wird, so erhält man  $x = 0,21 l$  oder  $x = 0,79 l$ ; für diese Werthe von  $x$  wechselt auch die Biegelinie ihre Krümmung.

Der Querschnitt der Tragbänder wird nun, da  $M_1 = \frac{q}{12} l^2$  das grösste biegende Moment vorstellt,  $f = \frac{ql^2}{12h\Sigma}$  oder die grösste Inanspruchnahme  $\Sigma_{\max} = \frac{ql^2}{12hf}$ .



Bei gleicher Constructionshöhe und Inanspruchnahme ist also der Querschnitt der Tragbänder und somit auch der Materialaufwand nur  $\frac{1}{3}$  des frei aufliegenden Trägers. Im Vergleich mit den beiderseits befestigten Trägern von gleichem Widerstande, deren biegendes Moment in der Mitte Null ist, folgt der Materialaufwand zweimal so gross als bei jenem von constanter Wandhöhe und  $\frac{1}{3}$  mal so gross als bei jenem mit constanten Tragbandquerschnitten.

Zur Bestimmung der Neigung der neutralen Achse gegen die Horizontale hat man die Gleichung:

$$\alpha = \frac{q}{2\epsilon t} \left( \frac{x^3}{3} - \frac{lx^2}{2} + \frac{l^2}{6} x \right) \dots \dots \dots (g)$$

Die Durchbiegung ergibt sich aus der Gleichung:

$$v = \int \alpha dx = \frac{q}{2\epsilon t} \int \left( \frac{x^3}{3} - \frac{lx^2}{2} + \frac{l^2}{6} x \right) dx = \frac{q}{2\epsilon t} \left( \frac{x^4}{12} - \frac{lx^3}{6} + \frac{l^2}{12} x^2 \right) \dots \dots \dots (h)$$

Die Constante verschwindet, da  $v = 0$  für  $x = 0$ .

Die grösste Durchbiegung hat statt für  $x = \frac{l}{2}$  und es ist somit:

$$\delta = \frac{1}{384} \cdot \frac{ql^4}{\epsilon t} = \frac{1}{16} \frac{\Sigma_{\max}}{\epsilon} \frac{l^2}{h}$$

Die grösste Durchbiegung ist also bei gleicher Inanspruchnahme und Constructionshöhe nur  $\frac{1}{10}$  von jener des frei aufliegenden Trägers, und nur  $\frac{1}{4}$  von jener des beiderseits befestigten Trägers von gleichem Widerstande und constanter Wandhöhe.

Ist endlich drittens der Träger an einem Ende befestigt und am andern unterstützt, so gelten dieselben Gleichungen wie früher, nur hat man  $M_1$  durch die Bedingung, dass die Durchbiegung für beide Endpunkte Null werden muss zu bestimmen und  $M_2 = 0$  zu setzen. Es folgt also:

$$P_1 = \frac{ql}{2} + \frac{M_1}{l}, P_2 = \frac{ql}{2} - \frac{M_1}{l}$$

und

$$\mu = M_1 + \frac{qx^2}{2} - \frac{q}{2} \left( l + \frac{2M_1}{ql} \right) x;$$

ferner hat man nun:

$$\alpha = \frac{q}{2\epsilon t} \left[ \frac{2M_1}{q} x + \frac{x^3}{3} - \left( l + \frac{2M_1}{ql} \right) \frac{x^2}{2} \right] \dots \dots \dots (i)$$

und

$$v = \frac{q}{2\epsilon t} \left[ \frac{M_1}{q} x^2 + \frac{x^4}{12} - \left( l + \frac{2M_1}{ql} \right) \frac{x^3}{6} \right] \dots \dots \dots (k)$$

welcher letztere Ausdruck auch für  $x = l$  Null werden muss.

Man findet daher durch diese Bedingung  $M_1 = \frac{ql^2}{8}$ . Mit diesem Werth von  $M_1$  gehen nun obige noch unbestimmte Gleichungen in folgende bestimmte über:

$$P_1 = \frac{3}{8} ql, P_2 = \frac{5}{8} ql, \mu = \frac{q}{2} \left( x^2 - \frac{1}{4} lx + \frac{1}{8} l^2 \right),$$

$$\alpha = \frac{q}{2\epsilon t} \left( \frac{l^2}{4} x + \frac{x^3}{3} - \frac{5}{8} lx^2 \right)$$

und

$$v = \frac{q}{2\epsilon t} \left( \frac{l^2}{8} x^2 + \frac{x^4}{12} - \frac{5}{24} lx^3 \right).$$

Das biegende Moment ist ein Minimum für  $x = \frac{2}{3} l$  und zwar ist  $\mu_{\min} = -\frac{1}{24} ql^2$ ; Null wird dasselbe für  $x = \frac{1}{3} l$

und für  $x = l$ ; dem Werthe  $x = \frac{l}{4}$  entspricht daher auch ein Wendepunkt der Biegungslinie.

Setzt man den Ausdruck  $\alpha$  gleich Null, und bestimmt  $x$ , so erhält man  $x = 0,578 l$ ; es ist somit die Tangente an die Biegungslinie für diesen Werth von  $x$  horizontal, und es entspricht demselben auch die grösste Durchbiegung, welche man aus dem Ausdrücke für  $v$  durch Substitution von

$$x = 0,578 l$$

mit

$$\delta = 0,0054 \frac{ql^4}{\epsilon t} = 0,0864 \frac{\Sigma_{\max}}{\epsilon} \frac{l^2}{h} \text{ oder nahe } = \frac{1}{12} \frac{\Sigma_{\max}}{\epsilon} \frac{l^2}{h}$$

findet.

Da nun das grösste Moment  $M_1 = \frac{ql^2}{8}$  ist, so folgt der

Querschnitt der Tragbänder  $f = \frac{1}{8} \frac{ql^2}{\Sigma h}$ . Der Materialaufwand ergibt sich also beim einerseits befestigten Träger, gleiche Inanspruchnahme und Constructionshöhe vorausgesetzt, ebenso gross als beim beiderseits frei aufliegenden Träger, dagegen beträgt die grösste Durchbiegung nur 0,415 oder nahe  $\frac{2}{3}$  jener des frei aufliegenden Trägers.

Soll ferner der einerseits mit dem beiderseits befestigten Träger bei gleicher Inanspruchnahme und Constructionshöhe gleiche Querschnitte erhalten, so darf die Spannweite des erstern nur  $l_1 = l \sqrt{\frac{2}{3}} = 0,816 l$  betragen.

Endlich ist noch zu bemerken, dass der Bedarf an Absteifungsmaterial bei all diesen Trägern eben so gross ist als bei den Trägern von gleichem Widerstande nämlich  $\frac{2}{3} \frac{q}{\Sigma} l^2$ .

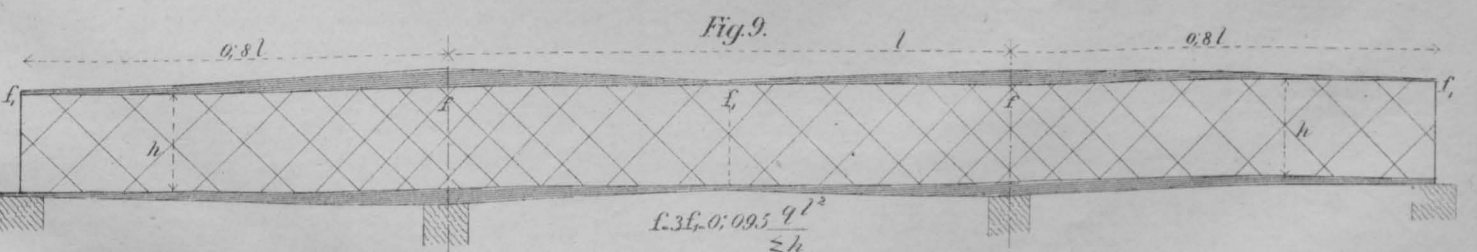
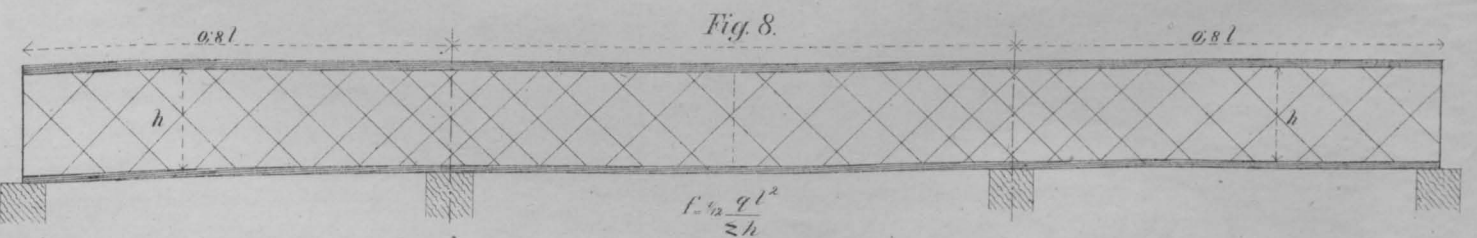
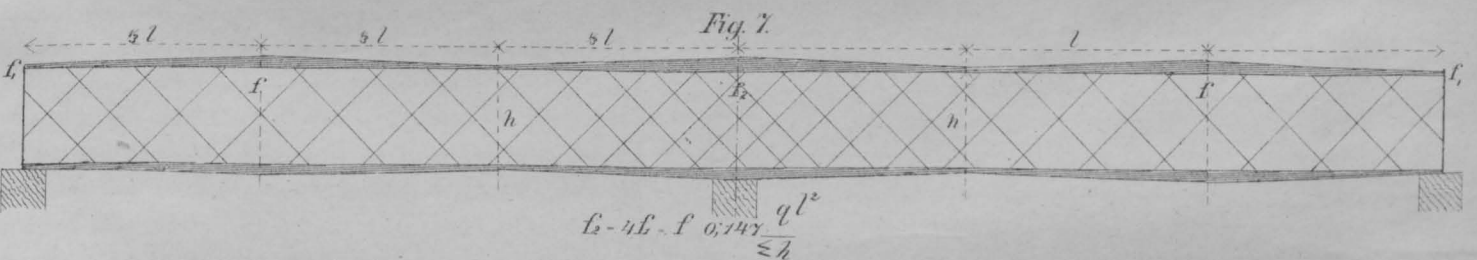
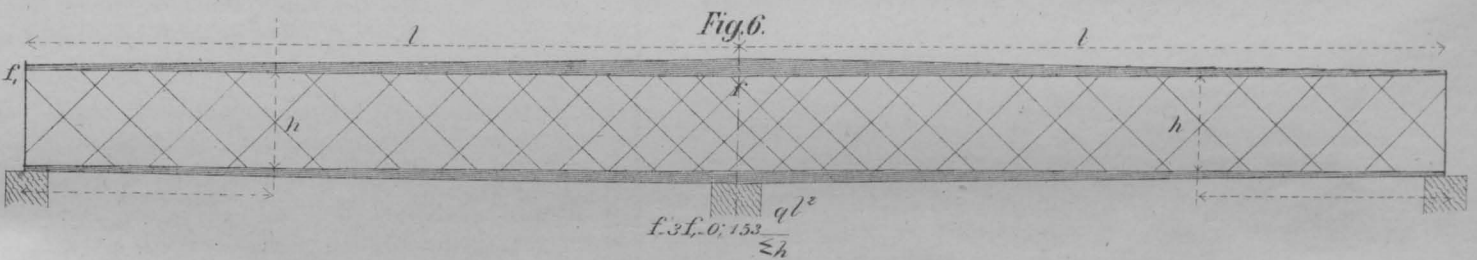
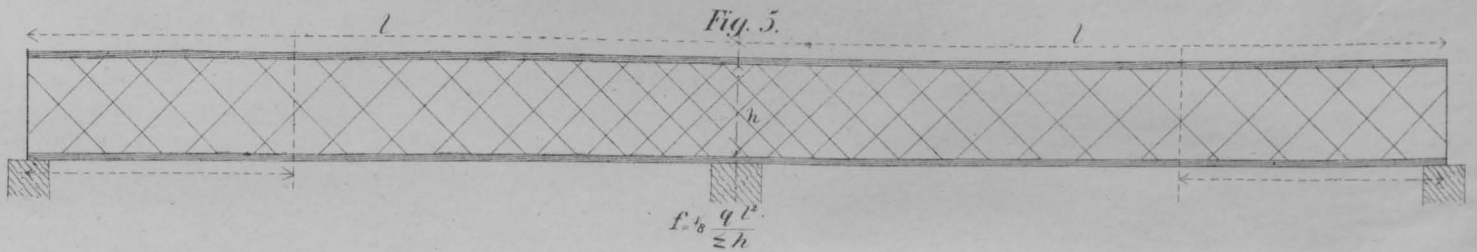
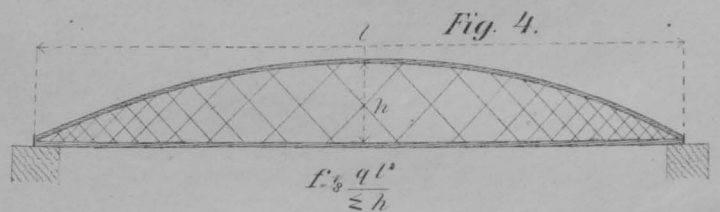
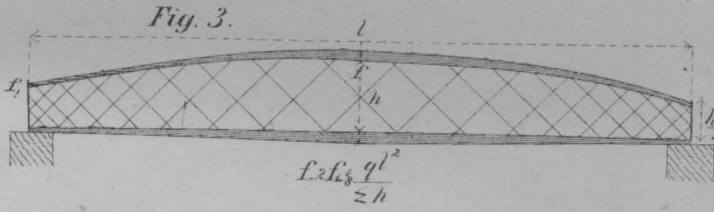
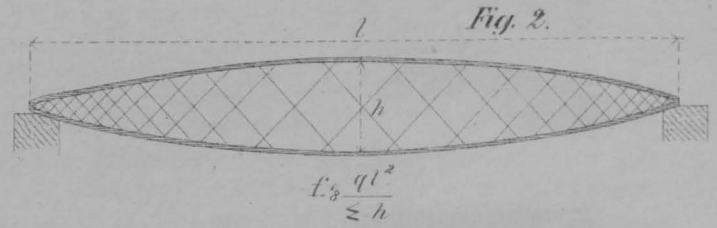
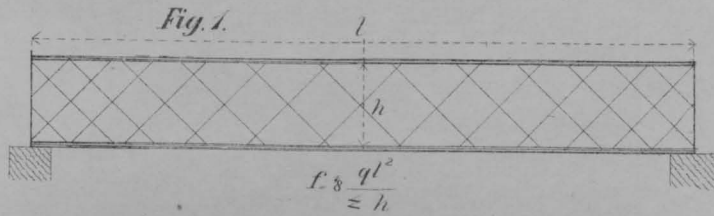
Vergleicht man diese letzten drei Träger von constanten Querschnitten mit dem Kettenträger, gleiche Inanspruchnahme, Constructionshöhe und  $l = 16 h$  vorausgesetzt, so erhält man folgende Zusammenstellung:

Art des Trägers	Material-Quantum		Summe des Material-Quantums	grösste Durchbiegung	Product aus dem Material-Quantum in die Biegung
	der Tragbänder	der Absteifung			
Kette	$\frac{ql^2}{8 \Sigma} \cdot \frac{l}{h} = 1$	—	1	$\frac{3}{16} \frac{\Sigma l^2}{\Sigma h} = 1$	1
frei aufliegend	2	0,33	2,33	1,11	2,56
beiderseits befestigt	1,33	0,33	1,66	0,33	0,55
einerseits befestigt	2	0,33	2,33	0,462	1,078

Eine Vergleichung dieser Tabelle mit jener auf Seite 210 Jahrgang 1860 zeigt, dass von den freiliegenden Trägern nur jene mit variablen Tragbandquerschnitten Nr. 1 und 4 günstiger sind, und dass von den an den Enden befestigten nur jene mit constanter Wandhöhe Nr. 2 und 3 weniger Material verlangen; doch ist der Gewinn nicht so gross, als es hiernach scheint, weil die letztgenannten Träger wie später gezeigt werden wird, nur durch Modificationen, welche ein Mehr an Material bedingen, practisch brauchbar werden.



Zusammenstellung der brauchbarsten geraden Brückenträger.



# Verhalten der verschiedenen Träger bei theilweiser Belastung.

Wie schon in Heft X—XII, Jahrgang 1860, gezeigt wurde, sind die frei aufliegenden Träger, wenn sie für vollständige Belastung von gleichem Widerstande sind, auch für jede theilweise Belastung anwendbar und vollkommen sicher, dasselbe gilt auch von allen Trägern mit constanten Querschnitten und constanter Wandhöhe; es ist also hier nur die Frage zu beantworten, welches ist bei theilweiser Belastung das Verhalten der an den Enden befestigten Träger, welche bei vollständiger Belastung von gleichem Widerstande sind. Vor allem ist leicht einzusehen, dass alle jene Träger, für welche bei vollständiger Belastung in einzelnen Querschnitten das biegende Moment Null wird, nur dann für theilweise Belastung brauchbar sind, wenn dieselben in diesen Querschnitten überhaupt vermöge ihrer Construction keinen Biegungswiderstand leisten können; denn nur in diesem Falle kann das biegende Moment für diese Querschnitte bei jeder wie immer gearteten Belastung Null werden.

Aus diesem Grunde sind also, da man die Querschnitte der Tragbänder der abscherenden Kräfte wegen nicht gleich Null machen kann, und eine Charnier-Verbindung ebenfalls nicht practisch sein dürfte, alle Träger von constanter Wandhöhe und gleichem Widerstande für vollständige Belastung, für theilweise Belastung nicht geeignet. Träger von gleichem Widerstande für vollständige Belastung, deren Wandhöhen in den gedachten Querschnitten Null oder doch sehr klein sind, kann man als in diesen Querschnitten keinen Biegungswiderstand leistend betrachten, und es wäre also deren Anwendung für theilweise Belastung möglich, aber aus folgenden anderen Gründen ist dieselbe doch nichts weniger als rationel.

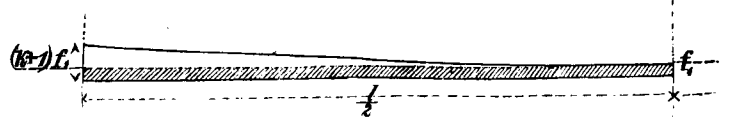
Erstens der Träger Nr. VI., Heft X—XII., Blatt K im Texte verlangt für die Tragbänder im Verhältniss von 3 zu 2 mehr Material als der Träger mit constanten Querschnitten und constanter Wandhöhe; zweitens die Tragbänder der Träger V und IX brauchen nur unbedeutend kaum  $\frac{1}{4}$  und  $\frac{1}{5}$  weniger Material als der Vorgenannte, so dass die kostspieligere Ausführung derselben hierdurch nicht aufgewogen werden dürfte; drittens endlich ist der Träger Nr. VIII. einfach seiner Form und Querschnittsverhältnisse wegen nicht anwendbar.

Ohne Modification ist also, wie oben gezeigt wurde, kein an den Enden befestigter Träger, der für vollständige Belastung von gleichem Widerstande ist, auch für theilweise Belastungen brauchbar. Wenn jedoch frühere Untersuchungen ergeben haben, dass Träger von gleichem Widerstande und constanter Wandhöhe rücksichtlich des Materialverbrauches und der Biegung bei weitem die günstigsten sind, so lohnt sich der Versuch, diese Träger, wenn möglich, derart umzuändern, dass sie auch für theilweise Belastungen vollkommene Sicherheit gewähren.

Nach dem oben Gesagten darf bei Trägern von constanter Höhe der Querschnitt für keinen Werth von  $x$  Null werden, ebenso ist leicht einzusehen, dass die Querschnitte der Tragbänder stetig zu und abnehmen müssen, ferner zeigt der Träger Nr. II, Blatt K, Heft X—XII., dass der Materialaufwand ein Minimum wird, wenn der Querschnitt der Trag-

bänder in der Mitte nur  $\frac{1}{5}$  jener an den Enden beträgt, weiter folgt beim beiderseits befestigten Träger von constanten Querschnitten und Wandhöhen die Inanspruchnahme des Materials in der Mitte nur halb so gross als an den Enden; es erscheint also vollkommen zulässig und gerechtfertigt, bei constanter Wandhöhe die Querschnitte der Tragbänder in der Mitte nur einen gewissen Theil von jenen an den Enden zu machen und die Art der Zunahme der einzelnen Querschnitte, analog wie sie für solche Träger von gleichem Widerstande gefunden wurde, zu wählen, d. h. dieselben proportional den Ordinaten einer Parabel zu setzen.

Um solche Träger näher zu untersuchen, sei in nebenstehender Figur der Querschnitt eines Tragbandes in der Mitte,



d. h. für  $x = \frac{l}{2}$  gleich  $f$ , an den Enden gleich  $(k+1)f$ , und da die Querschnitte von der Mitte gegen die Enden wie die Ordinaten einer Parabel zunehmen sollen, für irgend einen Werth von  $x$  den Querschnitt

$$f = f_1 \left[ 1 + 4k \left( \frac{l}{2} - x \right)^2 \right]$$

und dessen Trägheitsmoment

$$t = \frac{f_1 h^2}{2} \left[ 1 + 4k \left( \frac{l}{2} - x \right)^2 \right]^2$$

Es ist also bei vollständiger Belastung analog wie in allen früheren Fällen der Druck auf die Befestigungspunkte:

$$P_1 = P_2 = \frac{ql}{2} \dots \dots \dots (a)$$

und für einen Querschnitt im Abstände  $x$  vom Befestigungspunkte das biegende Moment:

$$\mu = M_1 + \frac{qx^2}{2} - \frac{q}{2} lx, \dots \dots \dots (b)$$

die Inanspruchnahme

$$\Sigma = \frac{\mu}{fh} = \frac{M_1 + \frac{qx^2}{3} - \frac{q}{2} lx}{f_1 h \left[ 1 + \frac{4k}{l^2} \left( \frac{l}{2} - x \right)^2 \right]}, \dots \dots \dots (c)$$

die Neigung der Biegelinie gegen die horizontale:

$$\alpha = \frac{1}{\epsilon} \int \frac{\mu}{t} dx = \frac{1}{\epsilon} \frac{q}{f_1 h^2} \int \frac{\frac{2M_1}{3} + x^2 - lx}{1 + \frac{4k}{l^2} \left( \frac{l}{2} - x \right)^2} dx \dots \dots (d)$$

endlich die Durchbiegung:

$$\alpha = \frac{1}{\epsilon} \int dx \int \frac{\mu}{x} dx = \left. \begin{aligned} &= \frac{1}{\epsilon} \frac{q}{f_1 h^2} \int dx \int \frac{\frac{2M_1}{3} + x^2 - lx}{1 + \frac{4k}{l^2} \left( \frac{l}{2} - x \right)^2} dx \end{aligned} \right\} \dots \dots (e)$$

Um  $M_1$  zu bestimmen, hat man zunächst den Ausdruck (d) zu integrieren und erhält:

$$\alpha = \frac{1}{\varepsilon f_1 h^3} q$$

$$\left( \left( \frac{2M_1}{q} - \frac{l^3}{4} \right) \int \frac{dx}{1 + \frac{4k}{l^2} \left( \frac{l}{2} - x \right)^2} + \int \frac{\left( \frac{l}{2} - x \right)^2 dx}{1 + \frac{4k}{l^2} \left( \frac{l}{2} - x \right)^2} \right) = \\ = \frac{1}{\varepsilon f_1 h^3} \left\{ - \left( \frac{2M_1}{q} - \frac{l^3}{4} \right) \frac{l}{2\sqrt{k}} \arctg \frac{2\sqrt{k}}{l} \left( \frac{l}{2} - x \right) - \right. \\ \left. - \frac{l^3}{8k\sqrt{k}} \left[ \frac{2\sqrt{k}}{l} \left( \frac{l}{2} - x \right) - \arctg \frac{2\sqrt{k}}{l} \left( \frac{l}{2} - x \right) \right] + l \right\} + C.$$

Dieser Ausdruck soll nun für  $x = \frac{l}{2}$  und für  $x = 0$  Null werden und es folgt somit  $C = 0$  und

$$\left( \frac{2M_1}{q} - \frac{l^3}{4} \right) \frac{l}{2\sqrt{k}} \arctg \sqrt{k} + \frac{l^3}{8k\sqrt{k}} (k - \arctg \sqrt{k}) = 0.$$

Hieraus findet man nun weiter:

$$M_1 = \frac{ql^3}{8k} \left( 1 - \frac{\sqrt{k}}{\arctg \sqrt{k}} \right) + \frac{ql^3}{8} = \\ = \frac{ql^3}{8} \left( 1 + \frac{1}{k} - \frac{1}{\sqrt{k} \arctg \sqrt{k}} \right).$$

Für  $k = 1$  wird dann  $M_1 = 0,09075 ql^3$  und für  $k = 2$   $M_1 = 0,095 ql^3$ .

Im ersten Falle ist also das biegende Moment für den mittleren Querschnitt

$$M_1 = (0,125 - 0,09075) ql^3 = 0,03425 ql^3$$

nahe gleich  $\frac{1}{4}$  von jenem am Ende; im zweiten Falle dagegen ist dasselbe  $M_1 = (0,125 - 0,095) ql^3 = 0,03 ql^3$ , d. h. nahe  $\frac{1}{4}$  von jenem an den Enden.

Die Inanspruchnahme des Materials ist also respective im mittleren Querschnitte nahe  $\frac{1}{4}$ , und nahe eben so gross wie in den Endquerschnitten. Aus diesem Grund ist auch der Materialaufwand beider Träger ein verschiedener und zwar beim ersten 0,73 und beim zweiten nur 0,64mal so gross, als beim Träger mit constanten Querschnitten. Die Biegung ist in beiden letzt behandelten Trägern grösser als bei jenem mit constanten Querschnitten, und zwar wird für  $k = 2$ :

$$v = \frac{1}{\varepsilon f_1 h^3} \int \left[ 0,0647 l^3 \arctg \frac{2\sqrt{2}}{l} \left( \frac{l}{2} - x \right) - \frac{l^3}{8} \left( \frac{l}{2} - x \right)^2 \right] dx = \\ = \frac{1}{\varepsilon f_1 h^3} \left\{ - 0,0647 l^3 \left[ \left( \frac{l}{2} - x \right) \arctg \frac{2\sqrt{2}}{l} \left( \frac{l}{2} - x \right) - \frac{l}{4\sqrt{2}} \lg \left( 1 + \frac{8}{l^2} \left( \frac{l}{2} - x \right)^2 \right) \right] + \right. \\ \left. + \frac{l^3}{16} \left( \frac{l}{2} - x \right)^2 + C \right\}.$$

Nun muss aber für  $x = 0$  auch  $v = 0$  werden und es folgt somit  $C = 0,0027 l^3$  und

$$v = \frac{1}{\varepsilon f_1 h^3} \left\{ 0,0647 l^3 \left[ \frac{l}{4\sqrt{2}} \lg \left( 1 + \frac{8}{l^2} \left( \frac{l}{2} - x \right)^2 \right) - \left( \frac{l}{2} - x \right) \arctg \frac{2\sqrt{2}}{l} \left( \frac{l}{2} - x \right) \right] + \right. \\ \left. + \frac{l^3}{16} \left( \frac{l}{2} - x \right)^2 + 0,0027 l^3 \right\} \quad (f)$$

Die grösste Durchbiegung findet man nun für  $x = \frac{l}{2}$  und es ist dieselbe:

$$\delta = 0,0027 \frac{ql^3}{\varepsilon f_1 h^3} = 0,00135 \frac{ql^3}{\varepsilon t_2},$$

wo  $t_2$  das Trägheitsmoment des mittleren Querschnittes bedeutet.

Die grösste Durchbiegung ist also sehr nahe doppelt so gross als beim Träger von gleichen Querschnitten.

Denkt man sich den letzt behandelten Träger in der halben Länge getheilt, so eignet sich jede Hälfte vollständig für den Fall, wo der Träger an einem Ende befestigt und am andern unterstützt wird.

Heisst man nämlich den Druck, welchen das freie Ende auf die Unterlage ausübt  $P_2$  und zählt die Coordinaten von dem unterstützten Ende aus, so ist für irgend einen Querschnitt im Abstände  $x$

das biegende Moment:

$$\mu = \frac{qx^2}{2} - P_2 x, \quad \dots \dots \dots (g)$$

das Trägheitsmoment nach dem Fröhner:

$$t = \frac{f_1 h^3}{2} \left( 1 + \frac{2x^2}{l^2} \right), \quad \dots \dots \dots (h)$$

die Neigung der Biegelinie gegen die Horizontale:

$$\alpha = \frac{1}{\varepsilon} \int \frac{\mu}{t} dx = \frac{1}{2} \frac{ql^3}{\varepsilon f_1 h^3} \left\{ x - l + \frac{l}{\sqrt{2}} \left( \arctg \sqrt{2} - \arctg \sqrt{2} \frac{x}{l} \right) + \right. \\ \left. + \frac{P_2}{q} \left[ \log 3 - \log \left( 1 + \frac{2x^2}{l^2} \right) \right] \right\}, \quad \dots \dots \dots (i)$$

die Durchbiegung:

$$v = \frac{1}{2\varepsilon} \frac{ql^3}{f_1 h^3} \left\{ \frac{x^3}{2} - lx - \right. \\ \left. - \frac{l^3}{2} \left[ \sqrt{2} \frac{x}{l} \arctg \sqrt{2} \frac{x}{l} - \frac{1}{2} \log \left( 1 + \frac{2x^2}{l^2} \right) \right] - \right. \\ \left. - \frac{P_2}{q} \left[ x \log \left( 1 + \frac{2x^2}{l^2} \right) - 2x + \sqrt{2} l \arctg \sqrt{2} \frac{x}{l} \right] + \right. \\ \left. + \frac{lx}{\sqrt{2}} \arctg \sqrt{2} + \frac{P_2}{q} x \log 3 \right\} \quad \dots \dots \dots (k)$$

Aus der letzten Gleichung findet man, da auch für  $x = l$ ,  $v = 0$  werden muss

$$P_2 = 0,347 ql.$$

Für den befestigten Endquerschnitt ist daher das biegende Moment  $M_1 = \frac{ql^3}{2} - 0,347 ql^3 = 0,153 ql^3$ . Beim beiderseits befestigten Träger wurde  $M_1 = 0,095 ql^3$  gefunden, soll daher der erstere bei gleicher Inanspruchnahme denselben Querschnitt an der Befestigungsstelle erhalten, so darf dessen Spannweite nur gleich  $l_2 = l \sqrt{\frac{0,095}{0,153}} = 0,794 l$  betragen.

Da der befestigte Endquerschnitt dieses Trägers im Verhältniss von 0,153 zu 0,125 oder von 1,224 zu 1 grösser wird als jener beim Träger von durchaus gleichen Querschnitten, so ist der Materialaufwand des ersteren.

$$\frac{1,224}{3} + \frac{2}{q} \cdot 1,224 = 0,68 \text{ von jenem des letzteren.}$$

Die grösste Durchbiegung dagegen wird bedeutend grösser sein als beim Träger von constanten Querschnitten und findet sich aus der Gleichung (k), wenn man  $x = \frac{l}{2\sqrt{2}}$  setzt.

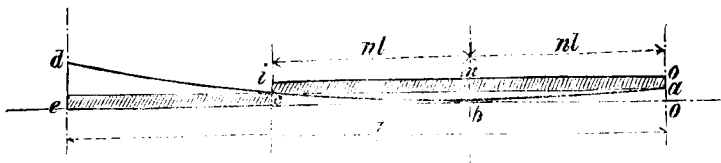
Dass der letztbehandelte Träger auch bei theilweisen Belastungen vollkommen sicher ist, lässt sich ohne grosse

Rechnung durch eine einfache Betrachtung nachweisen. Bedenkt man nämlich, dass bei einer vom unterstützten gegen das befestigte Ende fortschreitenden Belastung der Druck auf die Unterstützung sich von dem nach einfach statischen Gesetzen resultirenden immer mehr und mehr entfernt, und zwar im Verhältniss von 1 zu  $\frac{0,347}{0,5}$ , d. h. von 1 : 0,794; so findet man, dass für beliebige derartige Belastungen in allen Querschnitten die biegenden Momente geringer ausfallen, als sie mit Rücksicht auf die Querschnitte der Tragbänder sein könnten.

Ganz dasselbe findet man, wenn die Belastung vom befestigten gegen das unterstützte Ende fortschreitet; hierbei ist jedoch der Coefficient, mit welchem der nach statischen Gesetzen auf die Unterstützung resultirenden Druck zu multipliciren ist, um den wirklichen Druck zu erhalten von Null bis 0,794 variabel.

Etwas schwieriger ist das Raisonement bei den beiderseits befestigten Trägern, bedenkt man jedoch, dass diese Träger bis auf 0,8 der Länge sehr nahe mit dem oben betrachteten zusammenfällt, dass bei einer fortschreitenden Belastung das Moment  $M_2$  und der Druck  $P_2$  im zweiten Befestigungspuncte nahe gleichförmig zunehmen, und dass daher der Querschnitt, in welchem das biegende Moment Null wird, stets sehr nahe in 0,8 der Länge fallen wird; so lässt sich leicht einsehen, dass auch der beiderseits befestigte Träger von den oben angenommenen Verhältnissen für alle theilweisen Belastungen volle Sicherheit gewährt, was sich mit Zuhilfenahme der allgemeinen Gleichungen Seite 204, Jahrgang 1860 durch Rechnung nachweisen lässt.

Eine zweite zweckmässige Construction für einen Träger, welcher an einem Ende befestigt und am andern bloss unterstützt ist, ergibt sich durch Modification des S. 211, Jahrgang 1860 erwähnten und daselbst auf Blatt K, Fig. II. dargestellten Trägers; benützt man nämlich diesen Träger bis zum zweiten Knotenpuncte und wählt die Tragband-Querschnitte so, dass keiner derselben Null wird, etwa wie in nebenstehender Figur, so erhält man einen für jede Art Belastung sicheren



Träger, dessen Materialvertheilung mit jener bei der Cölner Eisenbahnbrücke analog ist.

Wie aus obiger Figur ersichtlich, wurden die für vollständige Belastung von gleichem Widerstande gefundenen Tragbänder nur insofern geändert, dass man den Querschnitten derselben durchgehends einen constanten Querschnitt beifügte.

Um nun die vorthellhafteste Vertheilung des Materials zu finden, muss vorläufig in der Function, welche die Abhängigkeit der Querschnitte von deren Entfernung von einem Endquerschnitte ausdrückt, eine Grösse unbestimmt gelassen werden; es sei daher  $a b c d$  ein parabolischer Bogen,  $ao = ci = f_1$ ,  $mb = 2ao = 2f_1$  und  $om = im = n$ .  $ad = nl$ , wo  $n$  die einstweilen unbestimmte Grösse vorstellt.

Die Gleichung der Parabel ist, auf die Achse  $oe$  und den Anfangspunct  $o$  bezogen,  $y = f_1 \left(1 - \frac{x}{nl}\right)^2$ ; die Querschnitte sind demnach für  $x < 2nl$  durch den Ausdruck  $f = f_1 \left[2 - \left(1 - \frac{x}{nl}\right)^2\right]$  und für  $x > 2nl$  durch den Ausdruck  $f = f_1 \left(1 - \frac{x}{nl}\right)^2$  gegeben; das Trägheitsmoment irgend

eines Trägerquerschnittes ist dann  $t = f \frac{h^3}{2}$ . Bezeichnet  $P$  den unbekannten Druck des Trägers auf die Unterlage im Anfangspuncte  $a$ , so ist für vollständige Belastung mit  $q$  per Längeneinheit das biegende Moment in einem beliebigen Querschnitte  $\mu = Px - q \frac{x^2}{2}$  oder, wenn man Kürze halber  $\frac{2P}{q} = a$  setzt,  $\mu = \frac{q}{2} (ax - x^2)$ .

Die Verdrehung  $\alpha$  und die Durchbiegung  $v$  der Trägerquerschnitte bezüglich ihrer ursprünglichen Lage in Folge der Belastung findet man, wenn man den constanten Ausdruck

$\frac{q}{\epsilon f_1 h^2} = A$  setzt, durch folgende Gleichungen:

$$\alpha = A \int \frac{ax - x^2}{2 - \left(1 - \frac{x}{nl}\right)^2} dx \text{ für } x < 2nl \dots\dots (m)$$

und

$$\alpha = A \int \frac{ax - x^2}{\left(1 - \frac{x}{nl}\right)^2} dx \text{ für } x > 2nl \dots\dots (n)$$

$$v = A \int \int \frac{ax - x^2}{2 - \left(1 - \frac{x}{nl}\right)^2} dx^2 \text{ für } x < 2nl \dots\dots (o)$$

und

$$v = A \int \int \frac{ax - x^2}{\left(1 - \frac{x}{nl}\right)^2} dx^2 \text{ für } x > 2nl \dots\dots (p)$$

Die Constanten dieser Integrale werden durch folgende Bedingungen bestimmt: die Verdrehung  $\alpha$  ist Null für  $x = l$  und nach Gleichungen (m) und (n) für  $x = 2nl$  gleich gross; ferner ist die Durchbiegung Null für  $x = 0$  und für  $x = l$ . Die zu suchende Grösse  $a$  respective  $P$  wird dann durch die Bedingung, dass für  $x = 2nl$  die Durchbiegung  $v$  nach beiden Gleichungen (o) und (p) dieselbe sein muss, bestimmt.

Um obige Integrationen am leichtesten auszuführen, setze man  $\left(1 - \frac{x}{nl}\right) = x_1$  und somit:

$$(ax - x^2) dx = -n^2 l^2 [(a - nl) + (2nl - a)x_1 - nl x_1^2] dx_1$$

Nach Bestimmung der Constanten und nach gehöriger Reduction findet man nun:

$$\alpha = -A n^2 l^2 \left[ \left( (a - 3nl) \left( \frac{1}{2\sqrt{2}} \log \frac{\sqrt{2} + x_1}{\sqrt{2} - x_1} \right) - \left( nl - \frac{a}{2} \right) \left( \log (2 - x_1^2) - 2 \log \frac{n}{1 - n} \right) + nl (x_1 + 3) - l + (a - nl) \frac{2n - 1}{n - 1} \right] \text{ für } x < 2nl \right] \dots\dots (q)$$

und

$$\alpha = -A n^2 l^2 \left[ (nl - a) \left( \frac{n}{1-n} + \frac{1}{x_1} \right) + 2 \left( nl - \frac{a}{2} \right) \left( \log \frac{n x_1}{n-1} \right) - nl \left( \frac{1-n}{n} + x_1 \right) \right] \text{ für } x > 2nl \quad (r)$$

Durch abermalige Integration nach  $x_1$  erhält man endlich die Durchbiegung:

$$v = A n^3 l^3 \left[ (a - 3nl) \left( \frac{x_1 - 2}{2\sqrt{2}} \log \frac{2,414}{0,414} + \frac{1}{2} \log(2 - x_1^2) + \frac{x_1}{2\sqrt{2}} \log \frac{\sqrt{2+x_1}}{\sqrt{2-x_1}} \right) - (2nl - a) \left( \frac{1}{\sqrt{2}} \log \frac{\sqrt{2+x_1}}{\sqrt{2-x_1}} \cdot \frac{0,414}{2,414} - (x_1 - 1) + \left( \frac{1}{2} \log(2 - x_1^2) - \log \frac{n}{1-n} \right) x + \log \frac{n}{1-n} + nl \frac{x_1^2}{2} + \left( 3nl - l + (a - nl) \frac{2n-1}{n-1} \right) x_1 - \frac{7}{2} nl + l - (a - nl) \frac{2n-1}{n-1} \right] \text{ für } x < 2nl \quad (s)$$

und

$$v = A n^3 l^3 \left[ (a - nl) \left( \frac{n}{n-1} x_1 - 1 + \log \frac{n-1}{n x_1} \right) + (2nl - a) \left( x_1 \log \frac{n x_1}{n-1} - x_1 + \frac{n-1}{n} \right) + l(n-1) \left( x_1 - \frac{n-1}{n} \right) - \frac{nl}{2} \left( x_1 - \left( \frac{n-1}{n} \right)^2 \right) \right] \text{ für } x > 2nl \quad (t)$$

Setzt man jetzt in den letzten zwei Gleichungen (s) und (t)  $x = nl$  oder  $x_1 = -1$ , so muss hierfür nach beiden Gleichungen derselbe Werth für die Durchbiegung  $v$  sich ergeben, d. h. es ist die Grösse  $a$ , respective jene  $P$ , so zu bestimmen, dass diese Bedingung erfüllt werde.

Durch genannte Substitution und Gleichsetzung der nach Gleichungen (s) und (t) erhaltenen Werthe, findet man für  $a$  folgenden Ausdruck:

$$a = \frac{2P}{nl} = \frac{3 \log \frac{1-n}{n} + \frac{2n+1}{2n^2} + \frac{2n-1}{n(n-1)} - 1,2752}{2 \log \frac{1-n}{n} + \frac{2n-1}{n(n-1)} + 1,74} \quad (u)$$

und

$$P = \frac{n}{2} ql \frac{3 \log \frac{1-n}{n} + \frac{2n+1}{2n^2} + \frac{2n-1}{n(n-1)} - 1,2752}{2 \log \frac{1-n}{n} + \frac{2n-1}{n(n-1)} + 1,74} \quad (v)$$

Mittelst der letzten Gleichung (v) findet man für einen beliebigen Werth von  $n$  den Druck  $P$ , welchen das freie Trägerelement bei vollkommener Belastung auf die Unterlage ausübt; ist derselbe bekannt, so kann man mit Hilfe der früheren Gleichungen für jeden Querschnitt das biegende Moment, die Stärke der Tragbänder, die Verdrehung und die Durchbiegung bestimmen. Bezüglich des Materialverbrauches wird dann jener Träger der vortheilhafteste sein, bei welchem in den Hauptpunkten, d. h. für  $x = nl$  und für  $x = l$  sich die biegenden Momente gerade so verhalten wie die Querschnitte der Tragbänder.

Setzt man für  $n$  der Reihe nach verschiedene Werthe, so erhält man folgende Zusammenstellung:

$$\begin{array}{cccccc} n = & \frac{1}{3} & = & \frac{1}{2} \sqrt{\frac{1}{2}} & = & \frac{1}{2} & = & \frac{1}{3} & = & \frac{1}{4} \\ P = & 0,3696 \cdot ql & = & 0,3610 \cdot ql & = & 0,3532 \cdot ql & = & 0,3390 \cdot ql & = & 0,3160 \cdot ql \end{array}$$

und hiernach:

$$\begin{array}{cccccc} \text{für } x = nl & \left. \begin{array}{l} f_1 = 2 \\ M = 0,0686 \cdot ql^2 \end{array} \right\} & = & \left. \begin{array}{l} 2 \\ 0,0651 \cdot ql^2 \end{array} \right\} & = & \left. \begin{array}{l} 2 \\ 0,0622 \cdot ql^2 \end{array} \right\} & = & \left. \begin{array}{l} 2 \\ 0,0567 \cdot ql^2 \end{array} \right\} & = & \left. \begin{array}{l} 2 \\ 0,0478 \cdot ql^2 \end{array} \right\} \\ \text{für } x = 2nl & \left. \begin{array}{l} f_1 = 1 \\ M_1 = 0,004 \cdot ql^2 \end{array} \right\} & = & \left. \begin{array}{l} 1 \\ 0,00523 \cdot ql^2 \end{array} \right\} & = & \left. \begin{array}{l} 1 \\ 0,0133 \cdot ql^2 \end{array} \right\} & = & \left. \begin{array}{l} 1 \\ 0,0234 \cdot ql^2 \end{array} \right\} & = & \left. \begin{array}{l} 1 \\ 0,033 \cdot ql^2 \end{array} \right\} \\ \text{für } x = l & \left. \begin{array}{l} f_2 = 2,777 \\ M_2 = 0,1303 \cdot ql^2 \end{array} \right\} & = & \left. \begin{array}{l} 3,34 \\ 0,139 \cdot ql^2 \end{array} \right\} & = & \left. \begin{array}{l} 4 \\ 0,1468 \cdot ql^2 \end{array} \right\} & = & \left. \begin{array}{l} 5,44 \\ 0,161 \cdot ql^2 \end{array} \right\} & = & \left. \begin{array}{l} 9 \\ 0,184 \cdot ql^2 \end{array} \right\} \end{array}$$

Materialverbrauch bei gleicher Maximal-Inanspruchnahme, jener des durchaus gleichen Trägers als Einheit gesetzt:

$$V = 0,64 \quad = 0,60 \quad = 0,56 \quad = 0,52 \quad = 0,79$$

Verhältniss des grössten zum kleinsten Tragband-Querschnitte:

$$\frac{f_2}{f_1} = 2,777 \quad = 3,34 \quad = 4 \quad = 5,44 \quad = 9.$$

Wird also die Veränderlichkeit der Querschnitte der Tragbänder nach der oben gemachten Annahme durchgeführt, so ergibt sich für  $n = 0,3$  der geringste Materialverbrauch; berücksichtigt man jedoch, dass derselbe auch für  $n = \frac{1}{2}$  und  $n = \frac{1}{4} \sqrt{\frac{1}{2}}$  nicht bedeutend grösser ausfällt, und dass hierfür das Verhältniss des grössten zum kleinsten Tragband-Querschnitte kleiner und die Sicherheit für theilweise Belastungen etwas grösser ist, so wird man in der Praxis jedenfalls einem der letzteren Fälle den Vorzug einräumen. Wählt man, wie es Fig. 7 Blatt A geschehen ist,  $n = \frac{1}{2}$ , so ist das Verhältniss des grössten zum kleinsten Querschnitte, wie 4 : 1, der grösste Querschnitt liegt über dem Mittelpfeiler und wird durch die Formel  $f_2 = \frac{p}{h \Sigma} = \frac{0,15 \cdot ql^2}{h \Sigma}$  bestimmt; der Mate-

rialverbrauch ist bei dieser Voraussetzung practisch 0,6 jenes des Trägers von durchaus gleich starken Tragbändern. Für  $n = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{1}{2}} = 0,3535$  ist das Verhältniss des grössten zum kleinsten Tragbandquerschnitte wie 3,33 : 1, der grösste Querschnitt  $f_2 = \frac{0,14 \cdot ql^2}{h \Sigma}$  und der Materialverbrauch practisch bei 0,64 des Trägers mit constantem Querschnitte.

Dass dieser Träger für  $n = \frac{1}{2}$ , also für grössere Werthe von  $n$  um so mehr für jede theilweise Belastung volle Sicherheit gewährt, davon kann man sich auf demselben Wege wie er bei der frühern Construction angegeben wurde, leicht überzeugen.

Die zuletzt behandelte Trägerconstruction ist also noch etwas günstiger als die frühere, doch hat diese den Vor-

theil, auch für drei Oeffnungen verwendet werden zu können, und ferner jenen der grössern Regelmässigkeit in den Querschnittsverhältnissen, was in der Praxis ohne Zweifel von einiger Wichtigkeit ist.

Beide Constructionen besitzen aber gegenüber der Construction mit gleich starken Tragbändern den wesentlichen Vortheil, für die Tragbänder nur höchstens  $\frac{1}{2}$  von dem Material des letztern zu brauchen, was zumal bei grossen Brücken einen bedeutenden Unterschied im Materialverbrauch bedingt.

#### Einfluss der theilweisen Belastung auf die Absteifung der Träger.

Wie schon früher gezeigt wurde, ist der Querschnitt der Streben bei gleichem Neigungswinkel der abscherenden Kraft proportional, bei vollständiger Belastung also dem Ausdrucke  $P - qx$ , wenn  $P$  den Druck auf den Pfeiler und  $q$  die Belastung per Längeneinheit bedeutet.

Bei theilweiser Belastung des Trägers sind die Querschnitte der Streben ebenfalls den abscherenden Kräften proportional, aber es entsteht hier die Frage, für welche Art Belastung und in welchem Querschnitte des Trägers ist die abscherende Kraft von jener bei vollständiger Belastung am meisten verschieden?

Betrachtet man erst einen freiliegenden Träger und nimmt bloss auf die zufällige Belastung Rücksicht, so ist für vollständige Belastung die abscherende Kraft  $\frac{ql}{2} - qx = S$ ; für eine Belastung von  $x = nl$  bis  $x = ml$  wird dieselbe

$ql(m - n)\left(1 - \frac{m + n}{2}\right) - q(x - nl) = S_1$ , wo für  $x < nl$  der zweite Theil wegfällt, auch  $x$  nicht grösser als  $ml$  gesetzt werden kann.

Es ist leicht einzusehen, da  $S$  mit der Zunahme von  $x$  abnimmt und  $S_1$  bis  $x = nl$  constant bleibt und überhaupt um so grösser ausfällt, je grösser  $m$  ist, dass die grösste Differenz zwischen  $S$  und  $S_1$  für  $x = nl$  und  $m = 1$  stattfinden wird. Setzt man diese Werthe in obige Ausdrücke, so erhält man, da es sich hier bloss um den absoluten Werth von  $S$  und  $S_1$  ohne Rücksicht auf deren Zeichen handelt,  $S_1 - S = \frac{1}{2}ql(1 - n)^2 - \frac{1}{2}ql(1 - 2n) = \frac{1}{2}qln^2$  für  $n < \frac{1}{2}$  und für  $n > \frac{1}{2}$ , da hierfür statt des negativen Werths  $1 - 2n$  der positive  $2n - 1$  zu setzen ist,  $S_1 - S = \frac{1}{2}ql(2 - 4n + n^2)$ .

Für  $n = \frac{1}{2}$  erhält man aus beiden Formeln  $S_1 - S = \frac{1}{4}ql$  und ist diess zugleich der grösste positive Werth, welcher bei den zulässigen Grenzen  $n = 0$  bis  $n = 1$  erhalten werden kann, für  $n = 1$  wird  $S_1 - S = -\frac{1}{2}ql = -S$ , wie es sein muss, weil in diesem Falle der Träger gar nicht belastet ist.

Aus dem Vorstehenden ergibt sich somit, dass die Stärke der Absteifung, um auch den theilweisen Belastungen zu entsprechen, in der Mitte noch mindestens  $\frac{1}{4}$  von der Stärke an den Endpunkten betragen muss.

Bei an den Enden befestigten Trägern stellt sich die Sache noch vorthafter, weil in diesem Falle bei einer von einem Ende aus fortschreitenden Belastung auf den entgegengesetzten Endpunkt ein geringerer Druck entfällt als beim freiliegenden Träger; es ist also für das unbelastete Trägerstück die abscherende Kraft kleiner, und wenn man also bei an

den Enden befestigten Trägern die Stärke der Absteifung in der Mitte  $\frac{1}{4}$  von jener an den Enden macht, so geht man noch sicherer als beim frei liegenden Träger.

Nach allem ergibt sich nun für die Vertheilung des Absteifungsmaterials folgende Regel: man mache an den Aufagestellen die Stärke der Streben dem Drucke, welcher bei vollständiger Belastung auf diese Auflage ausgeübt wird, entsprechend; an jener Stelle, wo bei vollständiger Belastung die abscherende Kraft  $P - qx$  Null wird, mache man die Stärke der Absteifung  $\frac{1}{4}$ , unter Umständen auch nur  $\frac{1}{2}$  von der grösseren der früher für die Endpunkte gefundenen Stärke, und gehe endlich durch gleichförmige Zu- oder Abnahme von einer Stärke in die andern über.

Die Veränderlichkeit in der Stärke der Absteifung wird am einfachsten durch blosse Verschiedenheit in der Entfernung der gleich starken Streben erzielt (Fig. 1 bis 9, Blatt A). Jene Streben, welche einem Drucke ausgesetzt sind, sollen dann einen kreuzförmigen oder T förmigen Querschnitt erhalten; jene, welche auf Zug in Anspruch genommen werden können aus Flacheisen hergestellt werden.

#### Ergebnisse der Untersuchung bezüglich gerader horizontaler Träger.

1. Der Verbrauch an Material ist der durchschnittlichen mittleren Trägerhöhe proportional und es sind also unter übrigens gleichen Umständen und Verhältnissen die Träger von durchaus gleicher Wandhöhe die vorthaftersten.

2. Von den Trägern, die für vollständige Belastung von gleichem Widerstande sind, gewähren nur die freiliegenden auch für jede theilweise Belastung volle Sicherheit.

3. Für Träger, welche an einem oder an beiden Enden befestigt sind oder als solche betrachtet werden können, wie z. B. jene, welche über 2 oder 3 Oeffnungen reichen, gewähren nur die zwei letzt behandelten auf Blatt A Fig. 6, 7 und 9 dargestellten Constructionen einen Vortheil gegen den Träger von constanter Wandhöhe und constanten Querschnitten.

4. Zur Ueberbrückung bloss einer Oeffnung sind unter allen Umständen frei aufliegende Träger anzuwenden; und zwar für kleinere Spannweiten bis zu 8 Klft. solche mit constantem Querschnitte, für grössere Spannweiten dagegen einer der auf Blatt A Fig. 3 bis 4 gezeichneten Träger. Jener Fig. 3 verdient jedoch den Vorzug, indem er weniger Material verlangt und eine gefälligere Form hat.

Bedingen die Terrainverhältnisse eine sehr grosse Spannweite über 40 Klft., so ist eine Kettenbrücke, wenn von den Schwankungen derselben abgesehen werden darf, der steifen Trägerbrücke vorzuziehen.

5. Gestatten die Terrainverhältnisse die Anlage eines Mittelpfeilers, dessen Herstellungskosten die Mehrauslage für die Träger bei nur einer Oeffnung, welche mindestens im quadratischen Verhältnisse der Spannweite zunimmt, nicht erreichen, so wähle man einen über beide Oeffnungen langenden Träger; für kleinere Spannweiten einen mit constanten Querschnitten und für grössere Spannweiten einen der auf Blatt A Fig. 6 und 7 dargestellten Träger.

Bei einem Verhältnisse der Pfeilhöhe zur Spannweite wie 1 zu 16 ist der Materialverbrauch gegen jenen des Ket-

tenträgers im ersten Falle wie 1,66 zu 1 und im zweiten Falle wie 1,55 zu 1, so dass der Kettenträger nur bei sehr grossen Spannweiten, wo die Trägerhöhe füglich nicht mehr gleich der Pfeilhöhe der Kette gemacht werden kann, einen erheblichen Nutzen gewährt.

6. Für drei Oeffnungen endlich ist der Träger mit constanten Querschnitten und für grössere Spannweiten jener Fig. 9 anzuwenden; der letztere verhält sich gegenüber dem Kettenträger bezüglich des Materialverbrauches wie 5 zu 4.

7. Die Streben und Stangen der Absteifungen erhalten am vertheilhaftesten eine Neigung von  $45^\circ$  gegen die Horizontale. Der Querschnitt der Stangen und Streben berechnet sich aus dem Drucke, welcher auf die stärker belastete Unterlage ausgeübt wird; und es ist derselbe

$$w = \frac{P}{\Sigma \cos 45^\circ} = 1,414 \frac{P}{\Sigma},$$

wenn die Streben an diesem Ende eine Entfernung gleich der Trägerhöhe  $h$  haben. Ist die Entfernung nur  $s = \frac{h}{n}$ , so wird auch der Querschnitt

$$w_1 = \frac{1,414}{n} \cdot \frac{P}{\Sigma},$$

d. h.  $n$ mal kleiner. Die Entfernung der Streben kann bis an jene Stelle, wo die abscherende Kraft  $P - (q + p)x = 0$  ist, auf 2  $s$  bis 3  $s$  wachsen, am zweiten Ende wird dieselbe dann

$$s_1 = \frac{P}{P_1} s.$$

## Ueber das Wanken der Locomotiven.

Von Prof. Dr. Gustav Zeuner \*).

Wir glauben unseren Lesern um so mehr den Text und den Gang der Rechnung dieser sehr interessanten Abhandlung mittheilen zu sollen, als der Anlass zu derselben durch unser geschätztes Vereins-Mitglied, Herrn Emil Zech, gegenwärtig technischer Dirigent der Maschinenbaugesellschaft Heilbronn in Württemberg, gegeben wurde. Der Herr Verfasser sagt:

„Eine Locomotive, welche auf der Bahn hineilt, zeigt neben der fortschreitenden Bewegung noch andere, die sogenannten schädlichen oder störenden Bewegungen, die in Schwingungen und Erschütterungen mannigfacher Art bestehen.

Diese Störungen, deren Vorhandensein man sogleich bemerkt und fühlt, wenn man auf der Plattform einer im Laufe befindlichen Locomotive steht, können, wenn sie eine gewisse Stärke erreichen, nicht nur Veranlassung zu Structurveränderungen und Brüchen einzelner Theile der Maschine geben, sondern auch den sichern Fortlauf der Locomotive auf der Bahn sonst noch beeinträchtigen, im schlimmsten Falle vielleicht selbst Entgleisungen zur Folge haben.

Mit dem noch täglich zunehmenden Verkehr auf Eisenbahnen erhöhen sich fort und fort die Ansprüche an die Leistungsfähigkeit der Locomotiven, sowohl hinsichtlich ihrer Stärke oder Zugkraft, als der Geschwindigkeit, mit welcher

sie die Züge bewegen sollen. Die Erfüllung dieser Anforderungen, besonders der letzteren in Betreff der Geschwindigkeit, setzt aber, weil ohne Zweifel die Gefahr in stärkerem Verhältnisse wächst, als sich die Geschwindigkeit erhöht, genaue und sorgfältige Untersuchung aller Einwirkungen voraus, die das schnelle Fortschreiten eines Zuges gefährden können.

Die Gefahr, die durch Steigerung der Geschwindigkeit der Züge erhöht wird, muss jederzeit durch entsprechende Milderung und Beseitigung anderer schädlicher Einwirkungen auf ihr gewöhnliches Maass zurückgeführt werden.

So weit zur Erreichung dieses Zweckes die Construction und Bauart der Locomotiven in Frage kommt, konnte man nicht in Zweifel sein, dass es hier vor Allem auf eine kräftige und solide Herstellung derjenigen Maschinentheile ankommt, welche Erschütterungen und Stössen am meisten ausgesetzt sind, und dass man ferner dahin zu trachten habe, einen möglichst ruhigen, stetigen Gang der Locomotiven zu erreichen.

Es ist daher erklärlich, dass man gerade in neuerer Zeit den störenden, schädlichen Bewegungen der Locomotiven sehr erhöhte Aufmerksamkeit zuwenden musste; dass man sich fragt, in welchem Zusammenhange die Stärke dieser Störungen mit der ganzen Anordnung der Maschine steht, welche Kräfte hiebei vorzüglich thätig sind, welchen Gesetzen diese Störungen unterworfen sind und was zu thun ist, um diese schädlichen Schwankungen der Locomotiven entweder ganz zu beseitigen oder mehr und mehr auf ein geringeres Maass zurückzuführen.

Die störenden Bewegungen sind im Wesentlichen zweierlei Art. Vergegenwärtigt man sich den Bau einer Locomotive, dass nämlich der ganze Dampferzeugungsapparat, Kessel u. s. w., so wie die Dampfeylinder an einem Rahmen befestigt sind, der an Federn hängt, die ihren Stützpunkt auf den Axen finden, so sind theils Schwingungen des ganzen Baues mit Einschluss der Räder, deren Axen und den daran befestigten Theilen, theils Schwingungen des auf den Federn ruhenden Baues allein zu erwarten.

Die Schwingungen der erstern Art, die Schwingungen des ganzen Baues sammt Rädern und Axen, sind es, die zuerst einer gründlichen Prüfung unterworfen wurden, aus der nicht nur hervorging, welchen Gesetzen diese Störungen folgen, sondern auch welche Mittel zu Gebote stehen, diese schädlichen Schwingungen ganz zu beseitigen. Die Untersuchungen von Lechatelier, Yvon Villarceau, Resal, Couche, Weisbach, Redtenbacher u. A. zeigen, dass die störenden Bewegungen des ganzen Baues nur den Wirkungen der Massen derjenigen Theile ihre Entstehung verdanken, die, wie die Massen der Kolben, Kolbenstangen, Kurbeln, Kurbel- und Kuppelstangen während des Laufes der Locomotiven wegen ihrer Eigenbewegung ihre Lage in Beziehung auf den ganzen festen Bau fortwährend ändern. Da der gemeinschaftliche Schwerpunkt aller der genannten beweglichen Massen seine Lage stetig ändert, so muss daraus, nach dem Princip der Erhaltung des Schwerpunktes, eine Bewegung des Schwerpunktes der ganzen übrigen Masse der Locomotive hervorgehen und diese letztere Bewegung ist es eben, die man als störende Bewegung des ganzen Baues empfindet.

\*) Auszug aus dem Programme der eidgen. polytechnischen Schule in Zürich für das erste Halbjahr 1861–62.



Wollte man sich eine in Bewegung befindliche Locomotive frei im Raume, dem Einflusse der Schwerkraft entzogen, denken, so würde man es mit einer höchst complicirten Bewegung zu thun haben; in Wirklichkeit steht aber die Locomotive fest auf der Bahn und jedes Rad wird durch den auf dasselbe kommenden Theil des Gesamtgewichtes der Maschine so gegen die Bahn gedrückt, dass jede Verticalbewegung aufgehoben wird, und dass die ganze Wirkung der bewegten Massen der Maschine in verticaler Richtung sich nur auf eine veränderliche Pressung der Räder gegen die Schienen reducirt. Wäre die vom Gewichte der Maschine herrührende Pressung der Räder gegen die Bahn gering und wären dagegen die Massen der rotirenden und hin- und hergehenden Teile der Maschine gross gegen die ganze übrige Masse, so wäre allerdings der Fall denkbar, dass auch verticale Bewegungen auftreten. In Wirklichkeit kommt aber dieser Fall nicht vor und darf nicht vorkommen, denn eine solche verticale Bewegung würde in einem Aufsteigen der Räder bestehen, deren unmittelbare Folge die Entgleisung der Maschine wäre. Hiernach können sich die Wirkungen der bewegten Massen nur in horizontalen Bewegungen des ganzen Baues äussern und selbst diese sind nur auf zwei Arten beschränkt. Da nämlich vermöge der Bauart der Locomotiven alle rotirenden und hin- und hergehenden Massen in Ebenen liegen, die parallel der Längsaxe der Locomotive, also auch parallel der Bahn sind, so ist eine Seitenbewegung des ganzen Baues normal zur Bahn ausgeschlossen und es bleiben sonach nur noch zwei mögliche Bewegungen übrig, die wir denn auch in Wirklichkeit beobachten. Am besten treten diese beiden Bewegungen vor das Auge, wenn man sich die in Bewegung gesetzte Locomotive an Ketten frei aufgehängt denkt. Der Schwerpunkt des ganzen Baues macht dann geradlinige Schwingungen in der Richtung der Längsaxe; diese Bewegung nennt man das Zucken oder Rücken der Locomotiven (le tangage). Gleichzeitig zeigen sich aber noch drehende Schwingungen um eine durch den Schwerpunkt gehende Verticalaxe, welche Bewegung das Schlingern oder Schlängeln der Locomotiven (le lacet) genannt wird.

Die Theorie zeigt nun, dass die Schwingungszeit beider Schwingungen genau mit der Zeit einer Umdrehung der Triebaxen zusammenfällt; sie lehrt ferner die Schwingungsamplituden bestimmen und zeigt, dass das Gesetz des Zuckens das gleiche ist, auf das man auch bei vielen anderen, besonders physikalischen Untersuchungen stösst; der Schwerpunkt der ganzen Locomotive bewegt sich nämlich so, als stände er unter der Einwirkung einer Kraft, die im Schwingungsmittelpuncte thätig, direct proportional der Entfernung beider Puncte wäre. Unter dem gleichen Gesetze steht auch die schlingernde Bewegung; das Kraftmoment, unter dessen Wirkung die Drehung des Baues um eine verticale Axe erfolgt, ist dem Ablenkungsbogen, von der Mittellage aus gerechnet, direct proportional, genau das gleiche Gesetz, nach welchem z. B. die Bewegung des Armes einer Coulomb'schen Drehwage erfolgt.

Ist die Locomotive nicht, wie bis jetzt angenommen wurde, frei an Ketten aufgehängt, sondern bewegt sie sich auf der Bahn hin, so finden beide Bewegungen in gleicher Art statt, nur äussern sich uns die Schwingungen in etwas anderer

Weise. Das Zucken oder Rücken zeigt sich dann in der Art, dass die Maschine bei jeder Umdrehung der Triebäder abwechselnd etwas voreilt und zurückbleibt; der Ausdruck Rücken allein scheint mir die Art dieser Bewegung so deutlich zu machen, dass eine weitere Beschreibung der Erscheinung unnöthig ist. Die zweite Art der Schwingungen, das Schlingern oder Schlängeln, zeigt sich in einer schlingelnden, schwänzelnden Bewegung.

Diese beiden störenden Bewegungen, das Zucken und Schlingern, welche vom ganzen Baue ausgeführt werden, können, wie Theorie und Erfahrung zeigt, durch Anbringung sogenannter „Balancierungsmassen“ vollständig zum Verschwinden gebracht werden. Die Berechnung der Grösse der erforderlichen Balancierungsmassen, die immer an gewissen Stellen der Triebäder angebracht werden, unterliegt gar keiner Schwierigkeit, und wenn man gewöhnlich bei Locomotiven diese Massen nicht so gross angewendet findet, als zur vollständigen Beseitigung des Zuckens und Schlingerns nothwendig wäre, so ist das in manchen Fällen wohl begründet. Fallen nämlich die Balancierungsmassen zu gross aus, so können durch dieselben die Schwankungen in der Grösse der Pressungen der Triebäder gegen die Schienen beträchtlich werden und die zulässigen Grenzen überschreiten. In solchen Fällen zieht man vor, das Zucken und Schlingern durch Balancierungsmassen nur zu mässigen und nicht vollständig zu beseitigen.

Durch die vorstehenden Bemerkungen über diejenigen Störungen der Locomotiven, an welchen der ganze Bau sammt Rädern und Axen theilnimmt, sollte nur angedeutet werden, dass man in Betreff dieser Störungen vollkommen im Klaren ist und dass darüber nichts Neues mehr gegeben werden kann.

Ganz anders aber verhält es sich mit der andern Art von störenden Bewegungen, nämlich mit denen, die nur von dem in den Federn hängenden Baue allein ausgeführt werden. Hier bietet sich den Untersuchungen noch ein weites Feld und hier treten Fragen auf, deren Beantwortung auf analytischem Wege nicht bloss schwer, sondern beim heutigen Stande der Analysis selbst unmöglich ist, wenn man bei den Rechnungen auf alle Einflüsse Rücksicht nehmen wollte, denen diese Störungen ihre Entstehung verdanken. Der ganze an den Federn hängende Bau einer Locomotive, dessen Masse bei Weitem den grössten Theil der Gesamtmasse ausmacht, nimmt natürlich am Zucken und Schlingern Theil; für sich aufgefasst ist er aber, vermöge der ganzen Anordnung einer Locomotive, fähig, noch drei andere Bewegungen auszuführen. Denkt man sich durch den Schwerpunkt *S* des in den Federn hängenden Baues drei Axen gelegt, die eine vertical, die andern beiden horizontal, und zwar die eine parallel der Längsrichtung der Bahn, die andere senkrecht darauf, so kommen folgende Störungen vor:

1. Das Wanken oder Schwanken (le roulis); drehende Schwingungen um die horizontale Längsaxe.
2. Das Nicken, Stampfen oder Galopiren \*) (le galop); drehende Schwingungen um die horizontale Queraxe.

\*) Die Ausdrücke Stampfen, Schwanken, Schlängeln sind zuerst bei Schiffen, die ähnliche Schwingungen machen, in Gebrauch gekommen.

### 3. Das Wogen; verticales Auf- und Niedersteigen des Schwerpunktes.

Man kennt recht wohl den Ursprung und die Art der Kräfte, welchen die genannten Störungen ihre Entstehung verdanken, doch nur ein Theil derselben lässt sich ihrer Grösse nach in jedem Augenblicke bestimmen; es sind das diejenigen Kräfte, die an der Maschine selbst auftreten, wie die Federspannungen, die Pressungen des Kolbenstangen-Kreuzkopfes gegen die Führungsliniale etc., Kräfte, die später auch näher betrachtet werden sollen. Ausserdem ist aber die Locomotive auch noch Einwirkungen von aussen und zwar von Seiten der Bahn her ausgesetzt, Einwirkungen, die in periodisch wiederkehrenden Stössen bestehen. Der Schienenstrang einer Eisenbahn ist aus kurzen Stücken zusammengesetzt; sobald nun ein Räderpaar der Locomotive über eine Schienenverbindung schreitet, findet ein Stoss statt, der sich durch die Axen und Federn dem Obertheile der Maschine mittheilt. Der Einfluss dieser regelmässig wiederkehrenden, kurzen Stösse auf die Schwingungen des in den Federn hängenden Baues entzieht sich bis jetzt vollständig der analytischen Behandlung, und so bleibt vorläufig nichts übrig, als von diesen Einwirkungen abzusehen; anzunehmen, dass die Maschine auf einer vollkommen glatten Bahn hinlaufe, und die Kräfte allein in Thätigkeit treten zu lassen, die eine nähere Bestimmung zulassen. Eine genauere Betrachtung der Grösse und Veränderlichkeit dieser zuletzt genannten Kräfte führt übrigens wie ich unten zeigen werde, ohne alle weitere Rechnungen schon zu gewissen Regeln, wie die Locomotiven angeordnet sein müssen, um die schädlichen Bewegungen des Wankens, Nickens und Wogens zu mässigen und auf diesem Wege haben schon Lechatelier u. A. gewisse allgemeine Regeln gegeben. Die auf diesem Wege gewonnenen Resultate können aber nicht befriedigen; einen vollen Einblick in die Erscheinung kann man nur gewinnen, wenn man die Gesetze ermittelt, welchen die in Rede stehenden Störungen und Schwingungen unterworfen sind.

Redtenbacher hat das grosse Verdienst, in seinem schätzbaren Werke „Gesetze des Locomotivbaues“ (Mannheim 1855) zum ersten Male auch die Schwingungsgesetze unserer zweiten Art der störenden Bewegungen einer Prüfung unterworfen zu haben und leitet aus den Schwingungserscheinungen für die zweckmässigste Anordnung der Locomotiven neben bekannten, noch eine Reihe neuer Regeln ab. Das Merkwürdigste der Redtenbacher'schen Resultate ist jedenfalls, dass für jede Locomotive gewisse gefährliche Geschwindigkeiten existiren. Die Analysis zeigt nämlich, dass bei diesen Geschwindigkeiten die Schwingungen des Wankens oder Nickens oder Wogens mit der Zeit immer stärker und stärker werden; ein Unglück wäre in diesen Fällen, wie man erwarten müsste, unvermeidlich, und daher lehrt Redtenbacher, welche Anordnungen man treffen soll, damit eine Locomotive selbst im schnellsten Laufe die kleinste der gefährlichen Geschwindigkeiten nicht erreiche. Bisher wurde beim Bau der Locomotiven an solche Resultate freilich nicht gedacht und daher beobachtet man die eigenthümliche Erscheinung, dass viele Locomotiven die eine oder andere der ihr zukommenden gefährlichen Geschwindigkeiten erreichen

und überschreiten, und zwar ohne alle Gefahr. Die Sache lässt sich aber, wie ich unten zeigen werde, erklären, ohne dass man desswegen berechtigt wäre, die theoretischen Untersuchungen als unrichtig zu verwerfen.

Nach Redtenbacher ist nur E. Zech auf diesen Gegenstand zurückgekommen, und zwar in seiner Besprechung des Redtenbacher'schen Werkes in der Zeitschrift des österreichischen Ingenieurvereins (1857, Jahrg. 9. S. 97). Zech behauptet, Redtenbacher habe die drei dem Wanken, Wogen und Nicken entsprechenden Differentialgleichungen falsch integrirt, und zwar in den Endformeln Grössen als constant angenommen, die in Wirklichkeit veränderlich seien. Um die Richtigkeit seiner Behauptungen zu beweisen, integrirt dann Zech beispielsweise die Differentialgleichung für das Wanken und erhält das Integral in Form einer unendlichen Reihe, welche allerdings ein ganz anderes Gesetz für das Wanken zeigt, als es Redtenbacher gibt. Aus Zech's Entwicklungen geht das auf den ersten Augenblick ganz auffällige Resultat hervor, dass es unendlich viele gefährliche Geschwindigkeiten für das Wanken der Locomotiven gibt, d. h. es gibt für jede Locomotive unendlich viele Geschwindigkeiten, bei welchen die Schwingungselongationen des Wankens mit der Zeit wachsen; die kleinste gefährliche Geschwindigkeit soll unendlich klein und die grösste nur halb so gros sein, wie die von Redtenbacher gefundene.

Sowohl die Wichtigkeit der Frage überhaupt, als der Umstand, dass die beiden Schriftsteller, die bis jetzt allein die Gesetze der Schwingungen des in den Federn hängenden Baues einer Locomotive festzustellen versuchten, auf ganz verschiedene Resultate gekommen sind, veranlasste mich, die Frage gleichfalls einer speciellen Untersuchung zu unterwerfen, meine Resultate im Folgenden niederzulegen und mit denen von Redtenbacher und Zech zu vergleichen. Der beschränkte Raum, der mir hier zu Gebote steht, zwingt mich aber, meine Untersuchung nur auf das Wanken zu beschränken. Ich behandle hier gerade diese Schwingungen, weil ich zur Entscheidung über die Meinungsdivergenz zwischen Redtenbacher und Zech etwas beitragen möchte und Zech ebenfalls nur das Wanken untersuchte, ferner weil grade von den drei Differentialgleichungen des Wankens, Nickens und Wogens die für das Wanken die einfachere und meiner Ansicht nach diejenige ist, die allein mit Zuverlässigkeit integrirt werden kann, und endlich weil ich unter den drei genannten Störungen die des Wankens für die bedenklichste halte, deren genaue Kenntniss mir daher zunächst von Wichtigkeit scheint. Treten nämlich die drei Störungen stark auf, so besteht die damit verbundene Gefahr im Wesentlichen darin, dass periodisch beträchtliche Entlastungen der einzelnen Triebräder stattfinden, nur das Wanken hat noch eine andere üble Folge und zwar besteht diese darin, dass die beiden Kurbelstangen besonderen schädlichen Einwirkungen ausgesetzt sind, was sich sofort erklärt, wenn man berücksichtigt, dass das eine mit dem Kreuzkopfe verbundene Ende der Kurbelstange am Wanken Theil nimmt, während das mit dem andern, die Warze der Triebkurbel umfassenden Ende nicht der Fall ist. Bei starkem Wanken sind daher die Kurbelstangen nicht nur auf Zug und Druck, sondern auch auf Torsion in Anspruch genommen.“

Der Herr Verfasser schreitet sodann zur Aufstellung der Differential-Gleichung für das Wanken.

„Nennt man  $S$  den Schwerpunct des in den Federn hängenden Baues, wenn die Maschine ruht, und legt man durch  $S$  drei Coordinatenaxen, zwei horizontal, und zwar  $SX$  parallel der Bahn,  $SY$  normal dazu, und die dritte Axe vertical, so sind diese drei Axen zugleich als die Hauptaxen des Baues anzusehen. Denkt man sich nun zunächst den Bau vollkommen frei und in Bewegung, seine Masse sei  $M$  und die auf ihn wirkenden Kräfte nach den drei Coordinatenaxen zusammengefasst  $\Sigma(X)$ ,  $\Sigma(Y)$  und  $\Sigma(Z)$ , und sind die Coordinaten des Schwerpunctes hinsichtlich seiner ursprünglichen Lage nach der Zeit  $t$ ,  $\xi$ ,  $\eta$  und  $\zeta$ , so gelten bekanntlich für die fortschreitende Bewegung des Schwerpunctes allgemein die Gleichungen:

$$\frac{d^2\xi}{dt^2} = \frac{\Sigma(X)}{M} \quad \dots \dots \dots (1)$$

$$\frac{d^2\eta}{dt^2} = \frac{\Sigma(Y)}{M} \quad \dots \dots \dots (2)$$

$$\frac{d^2\zeta}{dt^2} = \frac{\Sigma(Z)}{M} \quad \dots \dots \dots (3)$$

Gleichzeitig finden aber Drehungen um die drei Hauptaxen statt. Bezeichnet man mit  $A$ ,  $B$ ,  $C$  die Hauptträgheitsmomente in Hinsicht der Axen  $SX$ ,  $SY$  und  $SZ$ , ferner mit  $p$ ,  $q$ ,  $r$  die drei augenblicklichen Winkelgeschwindigkeiten um eben diese Axen und mit  $M_x$ ,  $M_y$ ,  $M_z$  die Momente aller Kräfte in Hinsicht der gleichen Axen, so hat man bekanntlich noch folgende Gleichungen:

$$M_x = A \frac{dp}{dt} - qr(B-C) \quad \dots \dots \dots (4)$$

$$M_y = B \frac{dq}{dt} - pr(C-A) \quad \dots \dots \dots (5)$$

$$M_z = C \frac{dr}{dt} - pq(A-B) \quad \dots \dots \dots (6)$$

Da sich unsere Untersuchungen nur auf das Wanken, d. h. auf die Drehungen des in den Federn hängenden Baues um die horizontale Längenaxe  $SX$  beschränken sollen, so ist von diesen sechs Gleichungen nur Gleich. (4) einer nähern Betrachtung zu unterwerfen. Nun sind aber für jede Locomotive der heutigen Bauart die beiden Hauptträgheitsmomente  $B$  und  $C$  nahezu gleich gross; setzen wir daher näherungsweise  $B=C$ , weil überdies auch nur in diesem Falle von einer Integration der Gleichung die Rede sein kann, so folgt sehr einfach die Gleichung, aus der sich die Gesetze des Wankens ableiten lassen:

$$M_x = A \frac{dp}{dt},$$

oder wenn man annimmt, dass zur Zeit  $t$  die Ausweichung von der verticalen Lage bei der Drehung um die Längenaxe  $\psi$  beträgt, und hiernach  $p = \frac{d\psi}{dt}$  ist:

$$\frac{d^2\psi}{dt^2} = \frac{M_x}{A} \quad \dots \dots \dots (7)$$

In dieser Gleichung ist der Werth  $M_x$ , das Moment aller auf den Oberbau der Locomotive wirkenden Kräfte in Hinsicht der Längenaxe  $SX$ , eine periodische Function der Zeit und daher ist die Integration der Gleich. (7) erst auszuführen, wenn diese Function bekannt ist.

Die Kräfte, mit denen man es hier zu thun hat, sind nun sämmtlich Verticalkräfte und zwar sind es, neben dem im Schwerpuncte  $S$  wirkenden Gewichte (das aber hier nicht weiter in Rechnung kommt, weil dessen Moment Null ist), folgende:

„1. Die Federkräfte,

„2. Die Verticalpressungen der Kreuzköpfe der Kolbenstangen gegen die Führungsliniale.“

Verfasser stellt nun die Gleichungen für die Momente  $M'_x$  und  $M''_x$  dieser Kräfte auf, deren Summe statt  $M_x$  in Gleichung (7) einzusetzen ist. Hierbei zeigt sich, dass  $M''_x$  die Form hat:

$$M''_x = \pm K \cos \omega \pm K \sin \omega,$$

worin  $\omega$  der vom todten Punct aus gezählte Drehwinkel der Vorderkurbel ist und die Vorzeichen der beiden Glieder von dem Quadranten abhängig sind, in welchen die Kurbellage fällt.

„Redtenbacher schreibt in seinen „Gesetzen des Locomotivbaues“ kurzweg

$$M''_x = K \cos \omega - K \sin \omega,$$

und obgleich daselbst ausdrücklich hervorgehoben wird, diese Gleichung gelte nur für den ersten Quadranten, und es finde von Quadrant zu Quadrant der eigenthümliche Vorzeichenwechsel statt, wie die obigen Gleichungen (10) angeben, so hat doch Redtenbacher bei der Integration der verschiedenen Differentialgleichungen für das Wanken, Wogen und Nicken diesem Umstande keine Rechnung getragen, vielmehr wie Zech zuerst bemerkte, die Integration ausgeführt, als wenn die vorstehende Gleichung nicht nur für den ersten, sondern für alle Quadranten Geltung hätte. Zech selbst entwickelt die Formel für das Moment  $M''_x$  in Form einer unendlichen Reihe.“

Verfasser sucht hingegen dadurch einen geschlossenen Ausdruck zu erhalten, dass er die Nummer  $n$  des Quadranten einführt, und schreibt:

$$M''_x = K \left[ \cos \left( \frac{n\pi}{2} + \omega \right) + \sin \left( \frac{n\pi}{2} + \omega \right) \right],$$

wobei jedoch der Drehwinkel  $\omega$  der Vorderkurbel stets von der ursprünglichen Lage aus gerechnet wird. Durch diesen Kunstgriff erhält er die Differentialgleichung (7) für das Wanken in der geschlossenen Form:

$$\frac{d^2\psi}{d\omega^2} + \chi^2 \psi = f(\omega),$$

worin das Glied  $\chi^2 \psi$  von den Federkräften, und das Glied

$$f(\omega) = B \left[ \cos \left( \frac{n\pi}{2} + \omega \right) + \sin \left( \frac{n\pi}{2} + \omega \right) \right],$$

von den Kreuzkopfpressungen herrührt.

In geistreicher Weise führt nun Verfasser die Integration dieser Differentialgleichung für die beiden Fälle, dass  $\chi$  von 1 verschieden ist, und dass  $\chi=1$  ist, gesondert durch. Es zeigt sich nämlich im ersten allgemeinen Fall das Integral obiger linearer Differentialgleichung zweiter Ordnung in der Form:

$$\begin{aligned} \psi = & \left( \frac{\mathfrak{A}}{\chi} \cos \chi \omega + \frac{\mathfrak{B}}{\chi} \sin \chi \omega \right) - \\ & - \frac{B}{1 - \chi^2} \left[ \cos \left( \frac{n\pi}{2} + \omega \right) + \sin \left( \frac{n\pi}{2} + \omega \right) \right] + \\ & + \frac{B \cos n\chi}{\chi(1 - \chi^2)} \cdot \frac{\sin \chi \left( \omega - \frac{2n-1}{4} \pi \right)}{\cos \frac{\pi \chi}{4}}, \quad \dots (V) \end{aligned}$$

somit bestehend aus drei Gliedern, von welchen das erste Glied mit den zwei Integrationsconstanten  $\mathfrak{A}$ ,  $\mathfrak{B}$ , das allgemeine Integral der reducirten Differentialgleichung

$$\frac{d^2\psi}{d\omega^2} + \kappa^2\psi = 0,$$

das zweite Glied eine singuläre Auflösung der complete, und das dritte Glied eine singuläre Auflösung der reducirten Differentialgleichung ist.

Das erste Glied repräsentirt jene beiden Schwingungen  $\frac{\mathfrak{A}}{\kappa} \cos \kappa \omega$  und  $\frac{\mathfrak{B}}{\kappa} \sin \kappa \omega$ , welche Redtenbacher „die Grundschwingungen“ nennt, und welche demselben einfachen Pendelgesetze folgen, welche eine ruhig stehende oder ohne Dampf gleichförmig über eine schiefe Ebene hinab gehende Locomotive vermöge der Federkräfte zeigen würde, wenn der Oberbau momentan aus seiner normalen Lage gebracht worden wäre; die Werthe der Constanten  $\mathfrak{A}$  und  $\mathfrak{B}$  und somit die Schwingungsweiten hängen jedoch bei der vom Dampfe getriebenen Locomotive davon ab, wann die Zählung des Winkels  $\omega$  und der Zeit  $t$  begann. Nur die den Grundschwingungen zukommende Schwingungsdauer ist von  $t$  ganz unabhängig und nur allein durch die Anordnung der Federn bedingt, und zwar durch die bereits von Redtenbacher gefundene Formel bestimmt.

Das zweite Glied jener Integralgleichung graphisch dargestellt, liefert bei jeder Umdrehung der Kurbel zwei Doppelschwingungen; die grösste Ausweichung aus der Mittellage ist

$$\frac{\mathfrak{B}}{1 - \kappa^2}$$

und findet statt, so oft eine der beiden Kurbeln durch einen toten Punkt geht, was eben bei jeder Umdrehung vier Mal geschieht.

Bei jener gewissen Geschwindigkeit, bei welcher die von den Federkräften und der Winkelgeschwindigkeit der Kurbeln abhängige Grösse  $\kappa^2$  gleich Eins wird, würde demnach das Wanken unendlich gross, und Redtenbacher findet, dass die gefährliche Geschwindigkeit diejenige sein würde, bei welcher die Zeit einer Umdrehung der Triebäder mit der Zeit einer Grundschwingung übereinstimmt.

Alle diese Schlüsse sind aber unrichtig, vielmehr wird sich zeigen, dass die so berechnete Winkelgeschwindigkeit durchaus keine gefährliche ist.

Redtenbacher kommt auf diese Schlüsse, weil dessen Gleichung für das Wanken unvollständig ist und das dritte Glied unserer Integralgleichung gar nicht enthält. Dieses Glied, nämlich:

$$\frac{B \cos n\pi}{\kappa(1 - \kappa^2)} \frac{\sin \kappa \left( \omega - \frac{2n-1}{4} \pi \right)}{\cos \frac{\kappa\pi}{4}}$$

verdankt sein Entstehen eben nur dem Umstande, dass die Werthe der Integrationsconstanten, die Redtenbacher constant für alle Quadranten setzt, sich in Wirklichkeit von Quadrant zu Quadrant ändern. Gerade dieses Glied, auf dessen nähere Betrachtung nun eingegangen werden soll, ist die Ursache, dass sich für das Wanken ganz andere Erschei-

nungen herausstellen, als sie in den „Gesetzen des Locomotivbaues“ entwickelt sind. Auch das durch vorstehende Gleichung ausgesprochene Schwingungsgesetz, das sich übrigens für gewisse Werthe von  $\kappa$  ebenfalls graphisch darstellen lässt, wird unendlich gross für  $\kappa^2 = 1$ .

Betrachtet man jedoch den Zähler dieses Gliedes, so findet man ihn für  $\kappa = 1$  gleich:

$$\begin{aligned} & B \cos n\pi \sin \left( \omega - \frac{2n-1}{4} \pi \right) \\ &= B \cos n\pi \sin \left[ \left( \frac{n\pi}{2} + \omega \right) - \left( n\pi - \frac{\pi}{4} \right) \right] \\ &= B \left[ \sin \left( \frac{n\pi}{2} + \omega \right) \cos \frac{\pi}{4} + \cos \left( \frac{n\pi}{2} + \omega \right) \sin \frac{\pi}{4} \right] \end{aligned}$$

und da sich  $\cos \frac{\pi}{4} = \sin \frac{\pi}{4}$  für  $\kappa = 1$  mit dem im Nenner stehenden  $\cos \frac{\kappa\pi}{4}$  abkürzt, so reducirt sich das dritte Glied genau auf das zweite, jedoch mit entgegengesetztem Zeichen, also geben beide Glieder zusammen für  $\kappa^2 = 1$  den unbestimmten Werth  $\frac{0}{0}$ .

„Schon hieraus ist zu schliessen, dass für diesen Fall durchaus nicht ohne Weiteres ein gefährliches Wanken erwartet werden kann, vielmehr ist es erforderlich, diesem Ausnahmefalle eine specielle Untersuchung zu widmen.

Ehe Verfasser diese Untersuchung vornimmt, betrachtet er noch den Einfluss des im Nenner des dritten Gliedes stehenden Factors  $\cos \frac{\kappa\pi}{4}$ .

„Zufolge dieses Factors wird das dritte Glied unendlich gross, sobald

$$\cos \frac{\kappa\pi}{4} = 0,$$

d. h. sobald

$$\frac{\kappa\pi}{4} = \frac{\pi}{2}, \frac{3\pi}{2}, \frac{5\pi}{2}, \dots \text{allgemein } \frac{m\pi}{2}$$

ist, wo  $m$  eine beliebige ungerade Zahl bedeutet. Dieser Fall tritt also ein, wenn  $\kappa = 2m$ , oder wenn  $\kappa$  irgend eine doppelt ungerade Zahl, wie: 2, 6, 10, 14 u. s. f. ist.“

„Es ist hiernach zu ersehen, dass es unendlich viele Ausnahmefälle gibt, in welchen die Gleichung (V) das Wanken nicht mehr richtig darstellt und es lässt sich erwarten, dass in allen diesen Fällen die wahre Gleichung für das Wanken ein Glied enthält, welches mit der Zeit wächst, dass es mit kurzen Worten für jede Locomotive unendlich viele gefährliche Geschwindigkeiten gibt.“

„Die grösste gefährliche Geschwindigkeit ergibt sich für  $m=1$ , und diese ist nur halb so gross, wie die von Redtenbacher angenommene; die kleinste hingegen ist unendlich klein. — Diese Resultate stimmen vollständig mit denen überein, die Zech auf ganz anderem Wege abgeleitet hat.“

Verfasser discutirt nun diesen Ausnahmefall:

$$\kappa = 2m$$

und findet, dass sich in diesem Falle statt des obigen dritten Gliedes der Integralgleichung folgendes ergibt:

$$\frac{B(n-1)}{4m^2-1} \sin 2m\omega.$$

Vermöge dieses Gliedes finden bei jeder Umdrehung 2  $m$  Schwingungen statt, von der Schwingungsweite

$$\frac{B(n-1)}{4m^2-1},$$

welche von Quadrant zu Quadrant jedesmal um die Grösse

$$\frac{B}{4m^2-1}$$

wächst, während alle  $m$  halben Schwingungen, die stattfinden, während sich die Kurbel durch einen bestimmten Quadranten bewegt, unter sich von gleicher Schwingungsweite sind.

Auch ergibt sich, dass die gefährlichen Geschwindigkeiten „um so mehr zunehmen, also um so gefährlicher werden, je grösser sie sind; die grösste, also die gefährlichste, stellt sich für  $m=1$  heraus.“

Verfasser geht hierauf zur Integration der Differentialgleichung für das Wanken für den Ausnahmefall  $\kappa^2=1$ .

Auch hier ergeben sich die ersten beiden Glieder des Integrals, wie im allgemeinen Fall, nur das dritte Glied erhält einen anderen Werth, und stellt ein eigenthümliches complicirtes Schwingungsgesetz dar, das sich in jedem Quadranten nach der Formel

$$\pm \frac{B}{2} \left[ \left( \frac{\pi}{2} - \omega \right) \cos \omega - \omega \sin \omega \right]$$

wiederholt, wenn man vorübergehend den Drehwinkel  $\omega$  in jedem Quadranten von Neuem zu zählen beginnt.

Bei jeder Umdrehung der Triebräder gibt es zwei solche ganze Schwingungen.

„Hiernach ist die früher aufgestellte Behauptung bewiesen, dass man für den Ausnahmefall  $\kappa^2=1$  durchaus nicht auf eine gefährliche Geschwindigkeit stösst, wie Redtenbacher angibt. Dieser Fall ist sonach von gar keiner practischen Bedeutung und höchstens wissenschaftlich in sofern nur von Interesse, als man auf ein eigenthümliches Schwingungsgesetz geführt wird, dass sich von den durch die allgemeine Integralgleichung ausgesprochenen Gesetze wesentlich unterscheidet.“

„Ueerblicken wir zum Schluss die Resultate aller Rechnungen, so muss man sich zugestehen, dass die Ausbeute nicht von wesentlich practischer Bedeutung ist. Die Regeln, die man für die zweckmässigste Construction der Locomotiven aus den Formeln unter der Voraussetzung ableitet, dass das Wanken möglichst schwach ausfalle, sind allbekannte und finden sich auch ohne alle die Integrationen, mit denen wir es oben zu thun hatten. Das einzige Neue ist der merkwürdige Satz, dass es für jede Locomotive unendlich viele gefährliche Geschwindigkeiten gibt, bei denen das Wanken mit der Zeit immer stärker und stärker wird. Die kleinste dieser gefährlichen Geschwindigkeiten ist unendlich klein und alle diese Geschwindigkeiten liegen noch innerhalb der Grenzen, zwischen denen in Wirklichkeit die Geschwindigkeiten unserer Locomotiven variiren.“

„Der Erfahrung gemäss muss man daher schliessen, dass die gefährlichen Geschwindigkeiten, auf welche die Analysis führt, nicht sehr gefährlich sein können; wenigstens muss man annehmen, dass die Schwingungen, wie sie die Rechnung gibt, in Wirklichkeit Abänderungen erleiden und zwar zu unserem Vortheil. Das erklärt sich übrigens leicht, wenn man berücksichtigt, dass bei allen obigen Rechnungen von den

Widerständen und besonders von den Einwirkungen der Bahn auf die Maschine abgesehen werden musste, und dass ausdrücklich die Untersuchungen nur unter der Voraussetzung gelten, dass die Maschine vollkommen gleichförmig sich auf vollkommen glatter Bahn hinbewege.

„Vom theoretischen Standpunkte aus halte ich aber trotzdem alle die obigen Untersuchungen nicht für werthlos; ganz abgesehen davon, dass sich Gelegenheit bot, eine Reihe merkwürdiger Schwingungsgesetze zu untersuchen, wie sie vielleicht ausser an Maschinen, sonst nirgends auftreten, ist es doch immer als Gewinn anzusehen, wenn bei solch verwickelten Untersuchungen die Analysis selbst auf die Nothwendigkeit weiterer Forschungen hinweist. Bei den Störungen der Locomotiven sind es vorzüglich die Einwirkungen der Bahn, die sich beim jetzigen Stand der Analysis leider einer Bestimmung gänzlich entziehen; Redtenbacher hat den Versuch gemacht, auch diese Einflüsse in seinen Rechnungen zu berücksichtigen, indem von ihm diese Einwirkungen als periodische, stetige Functionen der Zeit angenommen werden. In Wirklichkeit sind aber doch gewiss diese Einwirkungen anderer Natur, da sie hauptsächlich in periodisch widerkehrenden, kurzen Stössen an den Schienenverbindungen bestehen.“

„Wie schon an den betreffenden Stellen angedeutet wurde, weicht das oben entwickelte Gesetz des Wankens ganz wesentlich von dem ab, wie es Redtenbacher in den „Gesetzen des Locomotivbaues“ entwickelt hat; die Abweichungen würden sich auch auf das Wogen und Nicken erstrecken, da in den Differentialgleichungen dieser beiden Störungen dieselben Glieder erscheinen, die in der Differentialgleichung für das Wanken auftreten; Glieder, die eben in eigenthümlicher Weise von Quadrant zu Quadrant das Vorzeichen ändern. Dieser Vorzeichenwechsel muss aber natürlich bei der Integration der entsprechenden Gleichungen unter allen Umständen fest im Auge behalten werden.“

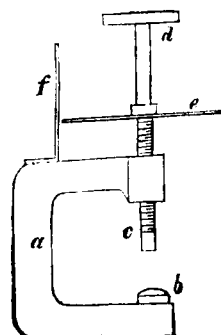
Wir können zum Schluss nur den Wunsch ausdrücken, dass das eben so grossartig angelegte, wie geistreich in jeder Hinsicht durchgeführte Werk Redtenbacher's von den ersten Bearbeitung auf so schwierigem Felde unvermeidlich anhängenden Mängeln immer durch so competente Fachgenossen gereinigt werden möge, wie in vorliegendem Falle.

G. Schmidt.

## Zeitungsschau.

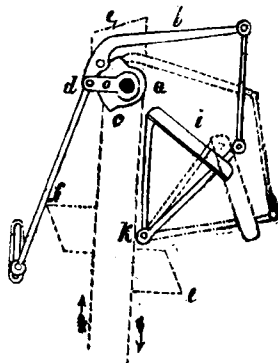
### Allgemeine Mechanik.

Blechlehre mit Mikrometerschraube vom Mechaniker C. Landsberg in Hannover.  $a$  schmiedeiserner Bügel;  $b$  Unterlage für das Blech, dessen Dicke zu messen ist;  $c$  Schraube, die mittelst des Handrädchens  $d$  so weit herab bewegt wird, bis ihr unteres Ende die Oberfläche des Bleches berührt;  $e$  getheilte Scheibe, an der Schraubenspindel  $c$  fest;  $f$  Scala. An der Scala  $f$  werden die grösseren Theile der Blechdicke, z. B. Linien, an der Scheibe  $e$  die Unterabtheilungen abgelesen. (Mittheil. des Gewerbevereines in Hannover, 1861, Heft 6.) H.



**Dampfbagger**, angewendet beim Bau der Weichsel und Negatbrücken, vom geh. Oberbaurath Lentze.

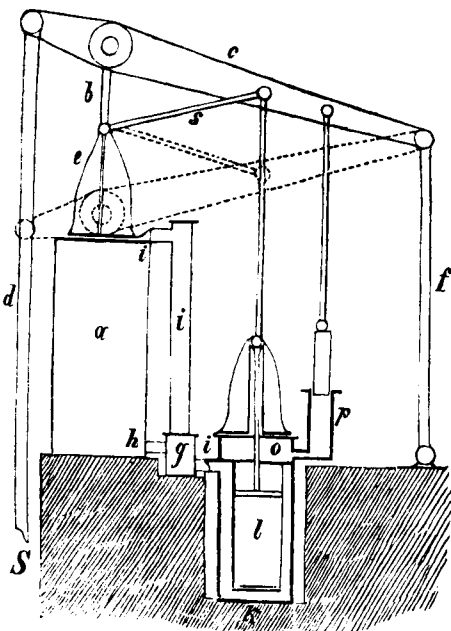
An diesem senkrecht stehenden Bagger ist die Vorrichtung zum Austragen der gehobenen Massen aus den Bechern bemerkenswerth. *a* ist die obere Welle, über welche die Baggerkette läuft; an derselben ist die Herzscheibe *c* befestigt, welche gegen eine am Hebel *b* befindliche Rolle wirkt; der Hebel *b* dreht sich um die Achse *d*, welche einerseits durch den auf die Welle *a* lose aufgeschobenen Arm *o*, andererseits durch die Stange *f* gehalten ist. Das untere Ende der Stange *f* läuft in einem kurzen am Gerüste festen Schlitten. Am freien Ende des Hebels *b* ist die Lutte *k* aufgehängt, welche sich um die feste Achse *k* dreht. Nachdem ein Becher *e* die Vorrichtung passiert hat, befindet sich diese in der punctirten Stellung; sobald der nächste Becher *e*, den höchsten Punkt überschreitet, hebt die Herzscheibe *c* den Hebel *b* und mit ihm die Lutte *i* in die obere, in der Skizze ausgeogene Stellung, bei welcher der Inhalt des Bechers in die Lutte *i* entleert wird. Hierauf gelangt die letztere wieder in die untere punctirte Lage, schüttet dabei ihren Inhalt in eine unterstehende feste geneigte Rinne und lässt den Becher *e* frei vorübergehen. Bei jeder Umdrehung der Welle *a* geht ein Becher über den höchsten Punkt. (Ztschr. f. Bauw. 11. Jahrg. 1861.)



### Berg- und Hüttenwesens-Mechanik.

**Wasserhaltungsmaschine für Bergwerke.** Von A. Barclay.

Die Maschine ist im Greenfield-Bruche bei Hamilton aufgestellt. Auf nebenstehender Skizze ist *a* der Dampfzylinder mit 6' Durchmesser; der Hub der Maschine beträgt 12'; *b* die Dampfkolbenstange, ohne Führung, mit dem doppelten Balancier *c* durch eine Drehungsachse verbunden. An einem Ende schliesst sich an den Balancier das Schachtgestänge *d*, am andern wird derselbe durch eine breite rahmenförmige Stelze *f* getragen. Als Gegenlenker dienen zwei Stangen *s*, die einerseits an den Balancier, andererseits an zwei auf den Cylinderdeckel geschaubte Ständer *e* befestigt sind. Ferner ist *g* der Ventilkasten, welchem seitlich der Dampf zugeleitet wird; *h* der Dampfeinlass- und *i* der Auslasscanal, *k* der Condensator; *l* die Luftpumpe; diese drückt das Condensationswasser in das Reservoir *o*, aus welchem die Speisepumpe *p* saugt. Die Kataraktsteuerung ist auf dem Deckel des Reservoirs *o* angebracht und wird durch eine am Balancier *c* befestigte Stange betätigt. Die Maschine treibt eine 27zöllige Druckpumpe. Bei der gewählten Anordnung bleibt der Raum ober dem Schachte *S* vollkommen frei. (Polyt. Centralbl. 1862, Lfg. 3.)



Maschine zum Aussaugen und Comprimiren der Luft. (Dingl. polyt. Journ. 1862, Bd. 163.) Als Mittheilung patentirt für W. E. Newton in London. Wieder einmal eine Erfindung, die schon längst erfunden, geprüft, und wenigstens in Rücksicht auf ihre Leistung als sehr untergeordneter Natur erkannt wurde. Die Hrn. W. E. Newton patentirte Maschine stimmt vollkommen mit dem sogenannten Debreczeni'schen oder Schneckengebläse überein, von welchem einige Exemplare vor

längerer Zeit auf österreichischem Montanwerken im Betriebe standen. Im Jahre 1848 wurden von dem damaligen k. k. Pochwerks-Inspector Rittinger Versuche mit der zu Schemnitz aufgestellten Maschine abgeführt, über die ein Aufsatz im „Bergwerksfreund“ Bd. XIII, und in der Hartmann'schen „Berg- und Hütt. Ztg.“, 1849, S. 246 das Nähere enthält, und welche zu dem bei der einfachen Construction des Apparates allerdings unerwarteten Resultate führten, dass derselbe nur 25 pCt., also weniger als den halben Nutzeffect eines guten Cylindergebläses liefert. Das Debreczeni'sche Gebläse wird also nur dort, wo man mit der Betriebskraft zu sparen keine Ursache hat, seiner einfachen Construction wegen Anwendung finden können.

H.

### Eisenbahnbetriebsmittel.

**Neuer Funkenfänger von Prüssmann.** Der Funkenapparat von Klein, welcher bei den Locomotiven nebst dem Funkensieb am meisten zur Anwendung kommt, beseitigt das Hinauswerfen der zündbaren Funken bei richtigen Dimensionen vollständig; er übt jedoch auf die Kolbenflächen einen nicht unbedeutenden Gegendruck aus. Hr. Prüssmann versucht nun diesem Uebelstande dadurch abzuhelfen, dass er nicht den Dampfstrahl mit dem Rauch und den Funken gleichzeitig durch den Apparat hindurchführt, sondern den Dampfstrahl frei entweichen lässt, während Rauch und Funken allein den Apparat passiren. Hr. Heusinger hat bereits vor Jahren dieselbe Idee bei einem Funkenapparate in Anwendung gebracht, indem er dicht beim Austritte des Dampfes aus dem Blasrohre, am unteren Ende des Rauchfanges diese Trennung bewirkte. Hr. Prüssmann erzielt aber diese Trennung erst am oberen Theile des Schornsteines, nachdem bereits ein kräftiger Zug durch den Contact des Dampfstrahles mit der heissen Luft bewirkt ist. Am oberen Theile des Rauchfanges sind nämlich, wie die Skizze zeigt, zwei concentrische Blechcylinder und ein abgestumpfter umgestürzter Kegel, dessen untere Oeffnung  $6\frac{1}{2}$  Zoll Durchmesser hat, aufgesetzt. Dort, wo der Apparat mit dem Rauchfang verbunden ist, befindet sich ein Untersatz von Gusseisen, welcher zugleich einen Behälter bildet, in dem Wasser eingebracht wird. Ein kleines seitlich angebrachtes Rohr dient dazu, dass das Niveau des Wassers nicht zu hoch werden kann. Sämmtliche Abmessungen sind so getroffen und durch zahlreiche Versuche festgestellt, dass durch den abgestumpften Kegel lediglich nur Dampf mit etwas Luft gemischt abströmt, während die heisse Luft und die mit ihr fortgerissenen glühenden und brennenden Körper den auf- und absteigenden Weg zwischen den Blechcylindern nehmen müssen, wobei sie mit dem Wasserbehälter in Berührung kommen und gelöscht werden. (Polyt. Journal, 1862, Heft 1.)

L.

**Locomotivsystem von Behne & Kohl.** Unter den verschiedenen Einrichtungen, welche zur guten Verwendung des billigen Steinkohlens bei Locomotiven vorgeschlagen wurden, haben bisher diejenigen am weitesten Verbreitung gefunden, bei denen das Princip der verlängerten Feuerkisten zur Geltung kam.

Die ersten Maschinen mit einer 8 Fuss langen Feuerkiste sind durch Hrn. Belpaire auf französischen und englischen Bahnen eingeführt worden; in neuerer Zeit geben die Herren Behne & Kohl an, dass sie zuerst auf die Wichtigkeit der langen Feuerherde aufmerksam gemacht haben und beanspruchen die Priorität dieser Erfindung.

Eine Maschine nach ihrem System befindet sich seit 11. Juni v. J. auf der braunschweigischen Bahn in Betrieb.

Das System bezieht sich auf die eigenthümliche Verbindung der Maschine mit dem Tender, auf die Anordnung der Tragfedern und auf die Feuerungsanlage.

Der dreitheilige Rost besteht zunächst aus dem Vorverbrennungsrost, der wenig geneigt ist und worauf die Kohlen ruhig entgasen können. Nachdem dies geschehen, werden sie durch eine unter der Feuerthür befindliche Oeffnung auf den Nachverbrennungsrost geschoben. Derselbe ist entsprechend geneigt und auf demselben geht die eigentliche Verbrennung vor sich. Es geschieht dies in hoher Schüttung, damit die zugeführte kalte Luft, während sie die Kohlenlage durchstreicht, gehörig vorgewärmt und erhitzt wird.



Beim Belpair'schen Rost wird die Kohlschichte niedriger gehalten; auch erfolgt das Nachschieben der Kohlen zum Theil selbstthätig während der Fahrt. Die Thür zum Einfeuern ist grösser und doppelstüblig.

Der an der Rohrwand befindliche bewegliche Schlackenrost findet sich an beiden Feuerungen vor.

Der Luftzutritt zum Vor- und Nachverbrennungsrost wird durch besondere Klappen regulirt, je nach der Stellung derselben kann auf den ersten Rost eine Exhausterwirkung ausgeübt werden.

Das „Organ für Fortschritte etc.“ (862. Heft 1) bringt eine vollständige Zeichnung der Lastzugs-Locomotive „Bruno“, so wie auch eine Tabelle über die Ersparnisse im Kostenaufwand für das Brennmaterial.

Wir schliessen diese Notiz mit der Bemerkung, dass die Erfahrung der österreichischen Staatsbahn-Gesellschaft in neuester Zeit dahin geht, dass eine recht gute Verwendung des Kohlenkleins bei Locomotiven auch ohne jede Umgestaltung oder Verlängerung der Feuerkisten erzielt wird, wenn nur die Roste entsprechend eingerichtet und die Heizer auf diese Feuerung eingeebnet sind. L.

### Berg- und Hüttenwesen.

Verbesserungen in der Fabrication schmiedeeiserner und messingener Röhren; von C. Kessler zu Greifswald. Statt durch Ziehen oder durch Zusammenbiegen und Schweissen von Platten erzeugt Hr. Kessler schmiedeeiserne Röhren durch Walzen, indem aus Rohschienen zuerst bogenförmige Stücke so dünn als möglich gewalzt, dann zu hohlen Paketen verbunden, im Schweissofen erhitzt und zwischen Walzen mit kreisrunden Calibern über Dornen ausgewalzt werden. Die Dorne reichen mit dem vordern Ende bis in die Walzen-caliber und stemmen sich rückwärts gegen feste Gerüste. Röhren von kleinerem Durchmesser werden aus grösseren auf die vorbeschriebene Weise hergestellten derart angefertigt, dass man dieselben in Stücke zerschneidet, diese mit einer leicht beweglichen und feuerbeständigen Masse (am besten eignet sich dazu Quarzpulver) füllt, an den Enden mit Eisenpfropfen verschliesst und dann ohne Dorn, ganz wie Runden auswalzt; schliesslich werden die Enden abgeschnitten und das Quarzpulver durch Beklopfen der Röhre entfernt. Ausser auf Röhren kann dieses Verfahren noch auf andere, besonders solche Gegenstände angewendet werden, die auf relative Festigkeit in Anspruch genommen sind. Man kann in diesen das Quarzpulver belassen und es fordern solche Träger mit Füllung bei gleicher Festigkeit weniger Material als massive. Mit Rücksicht auf Schienen ist der Gegenstand den Eisenbahntechnikern zur Beachtung zu empfehlen. In ähnlicher Weise wären auch messingene, besonders Locomotiv-Siederöhren anzufertigen. Da dem Originalaufsatz keine Zeichnungen beiliegen, müssen wir uns auf die gegebenen Andeutungen beschränken. (Dingl. p. J. 1862. Bd. 163 Heft 1.) H.

Versuche mit Gezäh aus Wolframgussstahl. Selbe wurden auf zwei Gruben des Freiburger Bergamtsreviers mit je 5 Ctr. Gussstahl angestellt, und zeigten, dass der Wolframgussstahl für das Grubengezäh nicht zu empfehlen sei, weil er eine sehr vorsichtige Behandlung im Feuer und beim Härten, daher sehr geschickte Arbeiter erfordert; überdies ist sein Preis ein sehr hoher. Bei umsichtiger Behandlung stellte er sich indessen für Werkzeuge zur Bearbeitung von Stahl und Eisen als das beste Material heraus. (Freiberger Jahrbuch für den Berg und Hüttenmann, 1862, S. 59.) H.

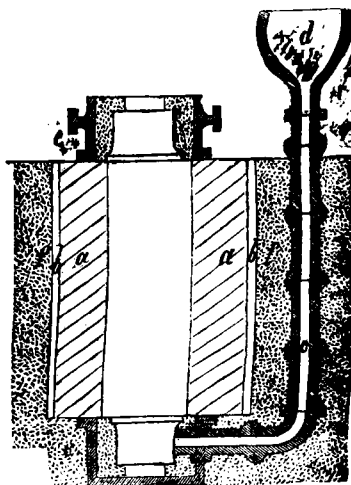
Chemische Constitution des Stahls: Calvert in Manchester spricht die auf das Verhalten des gehärteten und ungehärteten Stahles in schwachen Säuren gegründete Ansicht aus, dass das Härten nicht bloss eine andere Molekularanordnung, sondern eine wirkliche Veränderung in der chemischen Constitution des Stahles bewirkt. (Compt. rend. durch Dingl. p. J. 1862, 1. Febr. Heft.) M. L.

Prüfung der Thone auf ihre Feuerfestigkeit. Dr. C. Otto schlägt, insbesondere für Hüttenwerke, vor, aus Thonen, welche mit einander bezüglich der Feuerfestigkeit verglichen werden sollen, Probsteine gleicher Dimension anzufertigen und in einem Sefströmischen Ofen, welcher mit einem Gebläse, das Wind mit einer Pressung von  $\frac{1}{2}$ “ Quecksilbersäule liefern kann, verbunden ist, so lange zu erhitzen, bis einer der Thone stark abgeschmolzen ist. Bei der gedachten Windpressung schmelzen auch die besten Thone schon nach einer Stunde. (Dingl. p. J. 1862. Februarheft) M. L.

Probe auf Zink. C. Groll beschreibt die in den belgischen Zinkhütten gebräuchliche Methode zur Bestimmung des Zinkgehaltes der Erze. Dieselbe besteht in der Ausfällung des Zinkes aus der ammoniakalischen Lösung mittelst einer titrirten Schwefelnatriumlösung und unterscheidet sich von dem von Schaffner zuerst angegebenen Verfahren nur darin, dass zur Erkennung der beendigten Ausfällung einige Tropfen der Probenflüssigkeit auf eine Porzellanplatte gebracht und ein Tropfen einer verdünnten Nickelchloridlösung zugesetzt wird; das Eintreten einer grauschwärzlichen Färbung zeigt das Ende der Reaction an. (Zeitschr. f. anal. Chemie. 1862, 1. Hft.) M. L.

Zink-Destilliröfen. Zu St. Leonard wurden Versuche mit den von der Altenberger Gesellschaft patentirten Zinköfen angestellt. Dieselben haben die Gestalt der gewöhnlichen belgischen Oefen, nur befindet sich unter vier, ein Massiv bildenden Oefen ein Canal, welcher mittelst eines Ventilators mit comprimierter Luft angefüllt wird. Diese tritt, nachdem sie sich in dem Raume, in welchen die heissen Rückstände aus den Röhren gelangen, erwärmt hat, auf verschiedenen Wegen in den vorn geschlossenen Aschenfall, dann durch Fische im Gewölbe des Canals durch 8 Düsen über den Rost, endlich durch 2 Röhren in den Canal, welcher die Flamme aus dem Destilliröfen oben abführt. Die Destilliröfen sind in gewöhnlicher Weise mit Thonvorlagen zur Condensation von flüssigem Zink versehen; die nicht condensirten Dämpfe treten, von einem Ventilator angesogen, in mehrere Systeme von Condensationskammern, in deren hinterster zur Verdichtung der letzten Antheile, Wasser herabtröpfelt. Wie sich vorläufig herausstellte, wurde an Brennmaterial gegen das alte System nichts erspart. Annales des Travaux Publ. de Belgique durch B. und H. Z, 1862 Nr. 8. M. L.

Formen und Giessen der Hartwalzen. Um dem Zerspringen der Schalen beim Hartwalzenguss, herbeigeführt durch die ungenügende und ungleichförmige Erhitzung zu begegnen, wird von der Gesellschaft John Cockerill ein für Belgien patentirtes Verfahren angewendet, welches darin besteht, dass man beim Walzenguss um die Schale *a* auch einen Mantel *b* aus Gusseisen giesst, wodurch die Schale fast gleichzeitig von Innen nach Aussen erhitzt und gleichmässig ausgedehnt wird, wobei auch die geschmolzene Masse länger flüssig bleibt und daher die Walze seltener Blasen erhält. Die Eingussröhre *c* erhebt sich mit ihrem Trichter *d* wegen der vollkommenen Füllung der Form über das Niveau des



oberen Zapfens, welcher so wie der untere in je einem Kasten *e* eingeformt ist, während die aus 2 halbcylindrischen Theilen bestehende Schale *a* in eine Sandform *f* eingesetzt ist, wodurch der ringförmige Raum für den zu giessenden Mantel *b* gebildet wird. (Dingl. p. J. 2. Decemberheft 1861.) I.

F. Langs Verfahren (patentirtes), direct aus Roheisen Gussstahl zu erzeugen. Das Roheisen wird granulirt oder in anderer Weise mechanisch auf Linsen- oder Hirsengrösse gebracht und ein gewisser Theil desselben entweder durch Glühen oder auf nassem Wege oxydirt, worauf beide Theile mit  $\frac{1}{2}$  bis 2% Braunstein im Tiegel geschmolzen werden. Die Menge des zu oxydierenden Roheisens richtet sich nach dem Härtegrade des zu erzeugenden Gussstahles. (N. Erf. Nr. 2.) I.

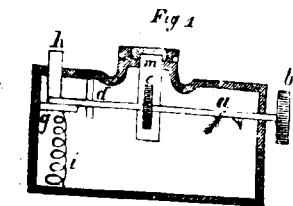
Legirung des Wolframs mit Eisen. Dr. F. A. Bernoulli hat mehrere Versuche abgeführt, um die entsprechendste Legirung des Eisens mit Wolfram zu erforschen, und hat hierzu sowohl graues, weisses und spiegeltes Roheisen als auch Wolframsäure, Wolframmetall, Wolfram-erz und Scheelit verwendet. Er fand, dass Drehspäne von grauem Roheisen (Roheisen in grösseren compacten Stücken war viel weniger vorthellhaft) mit 15 pCt. Wolframsäure (mehr oder weniger Wolframsäure verminderte besonders die Schmiedbarkeit des Productes) ein Product geben, welches fast reiner Stahl ist, und dem bei grosser Härte bloss die vollkommene Schmiedbarkeit abgeht; hingegen ward aus weissem und spiegeltem Roheisen nur dann eine ähnliche Legirung gewonnen, wenn Kohlenstaub zugesetzt wurde, da nur der mechanisch mit dem grauen Roheisen gemengte Kohlenstoff die Reduction der Wolframsäure bewirkt. Aehn-



liche Resultate ergaben sich auch bei der Schmelzung des Roheisens mit Wolframstall, Wolframetz und Scheelit. Bernoulli zieht daraus den Schluss, dass in dieser Weise die zur Zeit für die Wolframstahlbereitung nöthige Legierung des Eisens mit Wolfram billiger aus Drehspänen und gepulverten Wolframerten gewonnen oder auch sogar direct ein Rohgussstahl erzeugt werden könnte, welcher sodann durch weitere Raffinirung brauchbar zu machen wäre. (N. Erf. Nr. 2.)

**Lang-Frey'sche Beschickungsmethode.** In Witkowitz werden bereits seit längerer Zeit die Puddlings- und Sekweissfenschlacken mit den Erzen im Hochofen aufgegeben; in neuerer Zeit wurde ein Probeschmelzen bezüglich des Aufgichtens der erwähnten Schlacken nach der neuen patentirten Methode, welche im Juniheft der Zeitschrift des österreichischen Ingenieur-Vereines, pag. 137, von F. Lang eingehend beschrieben ist, ausgeführt. Der rühmlichst bekannte Hochöfner C. v. Mayrhofer, welcher dieses Probeschmelzen leitete, veröffentlicht nun über dasselbe einen ausführlichen Bericht, durch welchen nachgewiesen wird, dass diese Beschickungsmethode sich für die dortigen Verhältnisse ungeachtet der etwas höheren Kosten empfiehlt, und zwar wegen des besseren Roheisens, welches durch dasselbe erlangt wird und vorzugsweise ein für Railsköpfe geeignetes körniges Eisen liefert. Uebrigens dürften die Kosten dieser Beschickungsmethode durch die Einführung zweckentsprechender Vorrichtungen behufs der Zerkleinerung, Mengung und Trocknung der Schlacken-Beschickung noch namhaft vermindert werden. (Oest. Z. f. B. H. Nr. 5.)

**Vorrichtung bei Sicherheitslampen, durch welche beim**



Öffnen der Lampe das Licht ausgelöscht wird. Als eine derartige zweckentsprechende Vorrichtung empfiehlt G. Henoch die bei der Dubrulle'schen Sicherheitslampe in Anwendung gebrachte, welche sich durch Einfachheit und Verlässlichkeit auszeichnet. Zum Auf- oder Herabziehen des Dochtes dient nämlich ein gezahntes Rädchen c, welches an einer Achse a befestigt ist und mittelst des Knopfes b gehandhabt wird. Die Achse a ruht einestheils in der Wandung der Oelkammer, andertheils in einem an der Decke derselben angelötheten Blechstücke d und das Ende dieser Achse a ist rechtwinklig bei f (Fig. 2.) gebogen und liegt auf einer Blechplatte g, auf welcher der Dorn h befestigt ist. Die Blechplatte g und mit ihr der Dorn h wird durch die Feder i in die Höhe gedrückt, wodurch der Dorn h einspringt in eine Vertiefung des Metallkranzes, welcher das Drahtnetz der Lampe trägt und zwar dann, wenn die Lampe geschlossen ist. Um nun die Lampe öffnen zu können, muss die Blechplatte g mit dem Dorne h herabgedrückt werden, was nur durch eine Drehung des Knopfes b in der Richtung des gezeichneten Pfeiles möglich ist, wobei aber zugleich der Docht herabgezogen und ausgelöscht wird. In entgegengesetzter Richtung aber kann der Knopf b um nahe 360 Grad gedreht werden und den Docht höher stellen, ohne die Blechplatte g und mit ihr den Dorn h in ihrer Stellung zu verändern. (Oest. Z. f. B. H. Nr. 5. 1.)

#### Miscellen.

**Holzimprägnirung mit Kupfervitriol.** C. Weltz aus Norwegen weist nach, dass die Imprägnirung mit Kupfervitriol sich als die wirksamste bisher erwiesen hat, indem bei der Wiedereröffnung eines römischen Kupferbergbaues zu Riotinto in Spanien, dessen Bestand seit 1800 Jahren festgestellt ist, die Zimmerung in ganz gutem Zustande und in der Weise angetroffen wurde, in welcher es durch die Imprägnirung mit Kupfervitriol sich darstellt, nämlich geschwärzt und mit ausgeschiedenen regulinischen Kupfer- und Kupfervitriol-Krystallen bedeckt. Dass das mit Kupfervitriol imprägnirte Holz der Fäulniss so gut widersteht, erklärt C. Weltz in folgender Art: Zuerst werden nämlich durch den Kupfervitriol dem Holze die stickstoffhaltigen Bestandtheile entzogen, zugleich die Poren desselben durch die entstehende Kupfer-Harzverbindung erfüllt und ferner bei längerer Berührung mit dem Holze das Kupferoxyd zu regulinischem Kupfer reducirt, welches die Holzfaser gleichsam hermetisch verschliesst; endlich aber macht die freigewordene Schwefelsäure ihre Affinität zum Sauer- und Wasserstoffe des Holzes geltend und versetzt dieses da-

durch in einen bis zu einem gewissen Grade verkohlten Zustand. (B. u. H. Z. Nr. 5.)

#### Physik und Chemie.

##### Hydrostatische Aräometer.

1. Von Bertin, beruht auf dem Principe, dass Flüssigkeitssäulen sich das Gleichgewicht halten, wenn ihre Höhen den specifischen Gewichten der Flüssigkeiten umgekehrt proportional sind.

Es besteht aus zwei cylindrischen mit Scalen versehenen Glasröhren, von denen eine mit dem unteren Ende in Wasser, die andere in die Probedüssigkeit taucht; die oberen Enden sind durch ein halbkreisförmiges Mittelstück aus Messing miteinander verbunden, in dessen Mitte ein Saugrohr mit Quetschhahn angebracht ist.

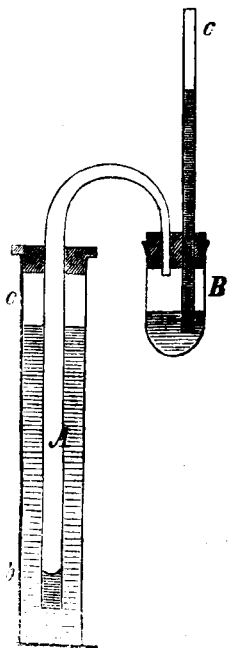
Nach dem Aufsaugen der Flüssigkeiten und Schliessen des Quetschhahnes kann man den Stand derselben ablesen, woraus sich das specifische Gewicht der Probedüssigkeit ergibt.

2. Von Hugo Schiff. Dieser einfache und zweckmässige Apparat beruht auf demselben Principe und besteht aus einer graduirten Glasröhre von 8—10 Mm. Durchmesser A, welcher an einem Ende ausgezogen und Uförmig umgebogen, mittelst eines guten Korkes mit dem etwa 5 Cm. langen Röhrchen B luftdicht verbunden ist.

Der Kork enthält in einer zweiten Durchbohrung die 5—7 Mm. weite Röhre C, welche eine gleiche Theilung trägt wie die Röhre A.

Man füllt die Probedüssigkeit in B ein, taucht die Röhre A in den mit Wasser gefüllten Cylinder, liest die Höhen der Flüssigkeitssäulen bc und BC ab und erhält aus  $\frac{bc}{BC}$  das specifische Gewicht der zu untersuchenden Flüssigkeit.

Dieser Apparat gewährt den Vortheil, dass man mit kleinen Mengen arbeiten und denselben bei geschmolzenen Substanzen anwenden kann. Eine dritte Durchbohrung des Korkes gestattet durch Einführung eines Thermometers in die Probedüssigkeit die Bestimmung der Temperatur der Letzteren (Dingl. p. J. 1. Februarheft 1862) A. E.



#### Verhandlungen des Vereins.

##### Protocoll

der Monats-Versammlung am 4. Jänner 1862.

Vorsitzender: Der Vereinsvorst. Herr Regierungsrath W. Engerth.

Gegenwärtig: 57 Mitglieder.

Schriftführer: der Vereins-Secretär F. M. Friese.

##### Verhandlungen:

1. Das Protocoll der Monatsversammlung vom 7. December 1861 wurde verlesen, richtig befunden und unterfertigt.
  2. Zur Unterzeichnung des gegenwärtigen Protocolls wurden erwählt die Herren Ingenieure C. Kohn und k. k. Rath M. Riemer.
  3. Der Geschäftsbericht für die Zeit vom 8. December 1861 bis 4. Jänner 1862, nämlich die Verzeichnisse
    - a) der Austrittsanzeigen,
    - b) der zur Aufnahme als Mitglieder neu vorgeschlagenen Candidaten und
    - c) des Bücherzuwachses der Vereinsbibliothek werden vorgetragen und ohne Bemerkung zur Kenntniss genommen.
- a) Ausgetreten sind seit 8. December 1861 folgende wirkliche Herren Mitglieder:
- Beyerle Jacob, Ingenieur-Assistent der priv. österr. Staatsbahngesellschaft in Kaschau,
- Ficzek M., Bevollmächtigter der Freiherrl. Rothschild'schen Berg- und Eisenwerke in Wien, ist gestorben.

Finetti Joh., Ritter v., techn. Beamter der priv. südl. Staatsbahngesellschaft in Stuhlweissenburg.

Giles H., Inspector der priv. Theiss-Eisenbahn in Wien.

Schiendel Carl, Civil-Ingenieur in Wien.

Werdmüller v. Elgg Ph. Otto, Fabriksbesitzer in Wien.

Wildner Michael, Sections-Ingenieur der priv. südl. Staatsbahngesellschaft in Wr. Neustadt, ist gestorben.

b) Zur Aufnahme als wirkliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:  
1. Passek Carl, Ingenieur-Eleve der priv. österr. Staatsbahngesellschaft in Wien, vorgeschlagen durch Herrn P. Fink.

Pivauy Ignaz, Leiter der Dünkruter Brettsäge in Dürnkrot, vorgeschlagen durch Herrn A. Prokesch.

Ringer Adolph, Stadtbaumeister in Wien, vorgeschlagen durch Herrn L. Lindstedt.

c) Zuwachs der Vereinsbibliothek seit 8. December 1861:

Bericht über den Handel, die Industrie und die Verkehrsverhältnisse in Niederösterreich während der Jahre 1857 bis 1860. Erstattet von der Handels- und Gewerbekammer in Wien. Wien 1861. I. Band 8. (Austausch von der n.-ö. Handels- und Gewerbekammer.)

Theorie der Dampfmaschinen. Von Gustav Schmidt, k. k. Kunstmeister und Dozent des Maschinenbaues. Mit in den Text eingedruckten Holzschnitten. Freiberg 1861. Buchhandlung, J. G. Engelhardt. 1 Band 8. (Geschenk des Herrn Verfassers).

4. Die Abstimmung über die Aufnahme der in der vorhergehenden Monatsversammlung angemeldeten Candidaten wird über Einladung des Vorsitzenden mittelst gedruckter Stimmzettel vorgenommen und hierbei einstimmig als wirkliche Mitglieder aufgenommen die Herren:  
Beliczay Julius v., Ingenieur-Assistent der priv. Theiss-Bahn in Wien,

Höhl Sigmund, Ingenieur der priv. Carl Ludwigsbahn in Krakau.

Kutilek Gustav, Ingenieur der priv. Kaiser Ferdinands Nordbahn in Oderberg.

Julius Schwarz, Ingenieur-Assistent der priv. Kaiser Ferdinands Nordbahn in Wien.

5. Hierauf folgten wissenschaftliche Vorträge.

Herr k. k. Regierungsrath W. Engerth theilte mehrere neue Erfahrungen über die Kuppelung von Eisenbahn-Fahrzeugen mit.

Herr Inspector Alexander Strecker sprach über die rauchverzehrenden Dampfkesselöfen von Dr. Julius Gall:

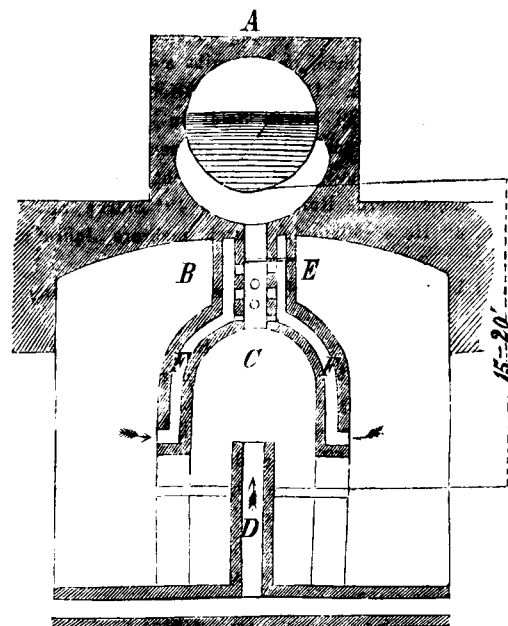
Ich nehme mir die Freiheit, meine Herren, Ihnen eine Mittheilung zu machen über rauchverzehrende Feuerung. In neuester Zeit wird ja über diesen Gegenstand viel geschrieben und gesprochen, ein Beweis, wie sehr man von der Wichtigkeit durchdrungen ist, an Brennmaterial zu ersparen.

Herrn Dr. J. Gall's Broschüre ist nicht mehr neu; schon im Jahre 1856 hat er dieselbe veröffentlicht. Die Mittheilungen darin sind nicht ohne Interesse. J. Gall ist als ausübender Mechaniker bekannt, er hat sich viele Verdienste erworben, namentlich auch in Ungarn die landwirthschaftlichen Gewerbe, die Brennereien, Bierbrauereien, Ziegelschlagereien, den Weinbau und die Weinkultur durch seine Einrichtungen gehoben. Das sogenannte „Gallisiren“ des Weines, d. h. eine Methode, um schlechten Most durch Zusätze zu verbessern und daraus einen Mittelwein zu erhalten, rührt von ihm her.

Dr. J. Gall wurde deshalb vielfach angefeindet, ja sogar in Baiern gerichtlich verfolgt, dagegen von anderer Seite wieder in Schutz genommen, und so entstand wegen des Gallisirens des Weines eine weitläufige Polemik.

Was nun die Rauchverzehung der Feuerungsanlagen betrifft, so gibt Dr. Gall in seiner Broschüre eine Geschichte der bezüglichen Einrichtungen, und kommt schliesslich zu dem Resultate, dass es eigentlich bis dahin noch nicht gelungen war, eine wirkliche Rauchverzehung herzustellen. Die Einrichtungen für die gleichförmige Ausbreitung des Brennmaterials auf dem Roste und für den regelmässigen Zutritt von Luft sind mehr oder weniger complicirt, der Zerstörung und Wandelbarkeit ausgesetzt, erfordern daher kostspielige Reparaturen.

Practisch sind nur solche einfache Constructionen, die durch einfache Menschen bedient werden können, und wenigen Reparaturen unterliegen. Dr. Gall wurde durch Zufall auf eine solche einfache zweck-



mässige Construction geführt; er war nämlich durch Umstände gezwungen, in einem gegebenen Falle, weil der Raum beschränkt und nicht Platz neben dem Kessel war, mit dem Ofen selbst in die Tiefe zu gehen, und wurde dadurch auf verschiedene Vortheile, die er durch theoretische Schlüsse nicht gefunden hätte, aufmerksam gemacht. In einem gewöhnlichen Locale befindet sich der Kessel A; unter diesem ein Keller B, in welchem der Ofen C aufgestellt wurde. Letzterer kann rund oder eckig sein, hat aber anstatt eines einzigen vier oder mehrere Roste. Diese vier Feuerungen stehen um einen verticalen gemauerten Cylinder D. Der Feuerungsraum ist überwölbt und trägt oben einen Feuerungsschlott E, der das Kellergewölbe durchbricht und die Verbrennungsproducte dem Kessel zuführt. Diese tiefe Lage des Rostes ist besonders wichtig und wird von Dr. Gall bis zu 20' empfohlen, wofür er mehrere Beispiele anführt. Durch diese Anordnung hat nämlich das Feuer einen langen senkrechten Weg zurückzulegen, und durch diese Feuersäule entsteht eine bedeutende Differenz der Luftsäulen, folglich eine Geschwindigkeit der zuströmenden Luft, welche ungefähr dreimal so gross ist, als die durch einen Schornstein von gleicher Höhe hervorgebrachte. Bei der ersten in dieser Weise eingerichteten Feuerung wurde der Schornstein durch Sturmwind abgebrochen, und ohne denselben war der Effect noch eben so gross.

Es lassen sich also hohe Schornsteine gänzlich ersparen; nebstdem lassen sich die Rauchverbrennungs-Apparate zweckmässiger placiren. Der zwischen den Rosten aufsteigende Cylinder D ist oben mit einer feuerfesten Thonplatte bedeckt, mit einer Anzahl Löcher, durch welche eine Luftzuführung in den eigentlichen Verbrennungsraum bewerkstelligt wird. Ferner befindet sich im Mauerwerk ein Luftcanal FF, welcher einen doppelten Zweck hat, nämlich das Ausströmen der Wärme zu verhindern, und dem Feuerschlott E noch eine entsprechende Menge heisser Luft zuzuführen. Während der Ofen von innen in der grössten Hitze steht, ist derselbe von aussen ganz kalt.

Der Feuerschlott E hat dieselbe Wirkung wie der Cylinder bei einer argandischen Lampe; es wird das ganze Feuer auf einen Punkt concentrirt, und durch die seitliche Luftzuführung entsteht eine vollkommene Verbrennung des Rauches. Nach vorliegenden Zeugnissen hat man hierdurch 15—20 % Brennstoff erspart.

Im Jahre 1855 hat Gall auf diese Feuerung ein Patent genommen, dasselbe dürfte jedoch bereits erloschen sein.

Die Vortheile dieser Einrichtung bestehen also 1. in Ersparung der so kostspieligen hohen Schornsteine, 2. in Ersparung von Brennmaterial, 3. in der höchst einfachen Behandlung. — Der Heizer hat nämlich nur um den Ofen herumzugehen jeden Rost zu bedienen, und kommt in einen gewissen Kreislauf und in eine mechanische Verrichtung. Er hat keine so grosse Rostfläche vor sich, welche gleichzeitig zu bedecken wäre; beim Nachfeuern wird die meiste Glut zurückgeschoben, die frische Kohle auf den vorderen Theil des Rostes aufgeworfen, und so gleich-

sam vorgeröstet. Uebrigens ist eine gute Regulirung der Luftzuführungen nöthig, um eine gute Rauchverbrennung zu erzielen. Die Luftcanäle sind deshalb mit Schiebern versehen, und es gibt sich bald durch Erfahrung, wie man diese stellen muss. Die ganze Einrichtung ist auf einigen ungarischen Gütern, auch bei Herrn Seidl in Liesing ausgeführt. Ich glaube dieselbe Jedermann empfehlen zu können. Dr. Gall hat in seiner Schrift seine Erfahrungen mitgetheilt und gibt die verschiedenen Verhältnisse an; schmiedeeiserne Roststäbe von 4" Stärke mit  $2\frac{1}{2}$ " Zwischenraum und 4" Höhe sollen sich durch mehrere Jahre ganz gut erhalten haben.

Dr. Gall begegnet den verschiedenen Einwürfen, die gegen sein System gemacht wurden.

Nach hergebrachten Regeln soll der Rost nur 15—18" unter dem Kesselboden liegen; er glaube aber bewiesen zu haben, dass man bis 15' und noch weiter gehen könne; denn wenn nur das Ganze gut isolirt sei, wo solle dann die Wärme anders hinkommen als zum Kessel? — Der einzige richtige Einwurf ist der, dass der Heizer vom Kessel immer weit entfernt ist, während er bei gewöhnlichen Einrichtungen mit dem Kopf in gleicher Höhe mit dem Kessel steht, und daher diesen besser überwachen kann.

Ingenieur C. Kohn bemerkt, dass ihm ein Fall bekannt sei, wo eine solche Feuerung mit einem sehr guten Erfolg angewendet wird, und er könne die Originalzeichnungen vorlegen. Es sei hiebei ein eigener Heizer angestellt gewesen, der nicht gleichzeitig den Kessel zu bedienen hatte. Es habe sich gezeigt, dass ein Rauchfang gar nicht nöthig, und von Rauch keine Spur sei.

In der sich über diesen Gegenstand entspinrenden Discussion wurden die allgemeinen zweckmässigsten Dimensionen der Roste, Feuer-canäle, Rauchfänge u. s. w. besprochen.

Herr C. Pfaff bemerkte unter anderm, dass die Grösse der Rostfläche der zu erzeugenden Dampfmenge nicht proportional zu sein brauchte; während bei kleinen Dampfkesseln per Pferdekraft ein Quadratfuss Rostfläche angenommen werde, sei z. B. bei 80pferdigen Kesseln  $\frac{1}{2}$  Quadratfuss hinreichend.

Herr Regierungsrath W. Engerth macht aufmerksam, dass nicht die absolute, sondern die sogenannte freie oder lebendige Rostfläche maassgebend sei. Was die rauchverzehrenden Feuerungen überhaupt betreffe, so sei zwar die Beseitigung des Rauches sehr wünschenswerth, indessen glaube er nicht an grosse Brennstoffersparniss.

Auf eine Bemerkung des Herrn Ingenieur P. Fink, dass er grosse Reparaturen an der Gall'schen Feuerungseinrichtung befürchte, erwidert Herr C. Kohn: er könne bestätigen, dass der Ofen im Innern eigentlich nie glühend geworden sei, und dass die Ziegel über zwei Jahre gehalten haben.

Herr Sectionsrath P. Rittinger spricht sich ebenfalls anerkennend über die Gall'sche Einrichtung aus.

Zum Schlusse seines Vortrages macht Herr Streckert noch auf die besonderen Vortheile rauchverzehrender Feuerungen aufmerksam, wo es sich um das Trocknen feuchter Körper handle, die man der unmittelbaren Einwirkung der Verbrennungsproducte aussetzen könne, z. B. bei Malzdarren, verschiedenen Rübendarren, beim Trocknen des Salzes u. s. w., indem durch die unmittelbare Anwendung der heissen Gase, gegenüber der Methode mittelst Röhren erst eigene erhitzte Luft zu erzeugen, gross: Brennstoffersparniss zu erzielen sei.

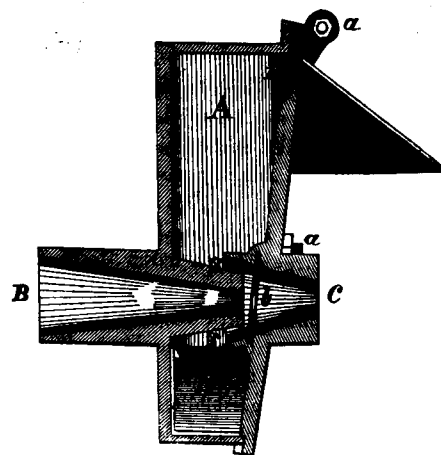
Wochenversammlung am 11. Jänner 1862.

Vorsitzender: Der Vereinsvorsteher Herr k. k. Regierungsrath W. Engerth.

Vereins-Secretär F. M. Friese legte im Namen des abwesenden Ingenieurs Herrn C. Kohn das Modell und die Zeichnungen des „Gebläse-Multipliers“ von Ellenberger, Kropff und Hagedorn vor.

Beifolgende Figur 1 zeigt im 16 Theile der natürlichen Grösse diesen Apparat im senkrechten Durchschnitte. Sämmtliche Theile, mit Ausnahme der Verbindungsschrauben *a, a*, dann des Schubers *b* und des Rauchfängers *c* sind aus Gusseisen, die genannten Stücke aber aus gewalztem Eisen erzeugt. *a* ist der Sammlungskasten, in welchem zugleich die Mischung des bei *f* in denselben einströmenden Rauches mit der frischen Gebläseluft erfolgt.

An der hintern Düse *B* wird die vom Gebläse kommende Windleitung angeschlossen, und die Mündung der vordern Düse *C* je nach Beschaffenheit und Bestimmung des mit dem Multiplier ausgestatteten Werkfeuers durch einen in dieselbe eingesetzten kupfernen Ring regulirt. Beide Düsen sind derart gestellt, dass sie zwischen sich einen ringförmigen Raum *g, g* frei lassen.



Der Apparat functionirt in folgender Weise:

Nachdem das Gebläse in Thätigkeit getreten ist, öffnet man den Schuber *b* und lässt den Wind ins Feuer. Der sich aus letzterem entwickelnde Rauch, sowie die durch den Luftzug mitgerissenen leichtern Brennmaterialetheilchen werden von dem Rauchfänger *c* am Entweichen in den Schornstein gehindert und durch die Spalte *f* in den Kasten *A* geleitet, welcher Vorgang in Folge des in letzterem von der mit Heftigkeit von *B* nach *C* strömenden Luft bewirkten theilweisen Vacuums wesentlich befördert wird. Indem sich nun die mitgerissenen schweren Partikel wie Kohlenklein, Russ, Asche u. dgl. in den beweglichen Untersatzkasten *D* ablagern, vermengen sich die gasförmigen Theile mit der frisch zugeblasenen Luft und werden durch den ringförmigen Zwischenraum *g, g* der beiden Düsen wieder in das Feuer geführt und dort gänzlich verzehrt. Wird der Schuber *b* geschlossen und das Werkfeuer also abgestellt, so hebt man den um *a'* drehbaren Rauchfänger *c*, worauf der noch aufwirbelnde Rauch ungehindert in den Schornstein abziehen vermag, während die von dem etwa im Gange gebliebenen Gebläse in den Kasten *A* geförderte Luft durch *f* ebenfalls in den Schornstein geleitet wird.

Die Anwendung dieses Apparates soll nach Angabe der Erfinder folgende Vortheile und Ersparnisse bewirken, nämlich:

1. Consumtion des Rauches, welcher bisher nutzlos in den Schornstein entwich;
2. Erhitzung der Gebläseluft durch die sonst unbenützt abziehende Flamme und deren Wärme;
3. Vermehrung der zugeblasenen Luftmenge unabhängig vom gegebenen Windquantum des Gebläses;
4. Möglichkeit, den Luftstrom des Gebläses sofort abstellen zu können, ohne dabei den Gang des Letzteren irgendwie zu beeinträchtigen;
5. Ausserordentliches schnelles Hitzemachen; daher
6. Ersparniss an Zeit (somit billigere Arbeit), endlich
7. Ersparniss an Brennmateriale.

Herr Sectionsrath P. Rittinger bemerkte, er habe hinsichtlich der Brauchbarkeit dieses Apparates ein zweifaches Bedenken. Ist nämlich das Feuer in gutem Stande, so wird durch den Apparat nebst den übrigen Verbrennungsproducten auch die Kohlensäure wieder in das Feuer zurückgeführt, welche sicher nur nachtheilig wirken kann. Dann ist der Ausdruck: „Multiplier“ nur eine Illusion, indem der Gebläsewind durch den Apparat nicht vervielfältigt werden kann. Vielmehr muss Anstauen der Luft zwischen beiden Düsen und das Mitreissen der Verbrennungsproducte einen erhöhten Kraftaufwand des Gebläses nothwendig machen.

Herr Maschinenfabrikant C. Pfaff findet den Apparat auch in anderer Hinsicht bedenklich. In einem Schweissfeuer wird die Düse sehr bald durch Schlacken verengt, und nur der direct durchblasende Wind hält noch die Mündung offen. Wird aber dieser Apparat angewendet, so wird diess letztere nicht der Fall sein, sondern der Wind wird dort, wo er geringern Widerstand findet, nämlich durch den Schlitz *f* einen Ausgang suchen und das Feuer in Unordnung bringen. Weiter dürfte der Mantel *c* sehr bald zerstört werden, und durch Reparaturkosten daher verloren gehen, was man allenfalls an Kohlen ersparen mag. Endlich ist der Mantel ein Hinderniss für das Aufsteigen des Feuers.

Der Herr Vorsitzende schloss die Discussion mit der Bemerkung,

dass den von den Erfindern angeführten Vortheilen des Apparates ebenso zahlreiche Uebelstände entgegenstehen und letztere bei genauem Abwägen wahrscheinlich schwerer wiegen dürften, als die ersteren. Die Anwendung dieses „Multiplicators“ könne daher nicht empfohlen werden.

Herr Ingenieur P. Fink sprach über Wiebe's Vorschlag einer allgemeinen Scala für Zahnräder, indem er dieser von Herrn Wiebe angelegten Idee die verdiente Anerkennung zollte, und ihre grosse Wichtigkeit für das practische Leben hervorhob, bei der kritischen Resprechung der einzelnen Punkte des Vorschlages jedoch mehrfach abweichende Ansichten begründete.

Herr P. Fink wird über Einladung des Verwaltungsrathes seinen Vortrag demnächst in einem eigenen Artikel mittheilen.

*Wochenversammlung am 18. Jänner 1862.*

Vorsitzender: Der Vorsteher-Stellvertreter Herr k. k. Sectionsrath P. Rittinger.

Herr F. Schmidt, Professor der Baukunst an der k. k. Academie der bildenden Künste zu Wien, hielt einen anziehenden Vortrag über die beim Bau des Cölner Domes in Anwendung kommenden Baumaterialien.

Redner gab zuerst einen geschichtlichen Ueberblick über die Verwendung der verschiedenen Gesteine bei den Bauten in den Rheinlanden von den Zeiten der Römer bis auf die Gegenwart, indem er zugleich die wechselseitigen Beziehungen zwischen den verwendeten Gesteinsarten und den Bauweisen durch zahlreiche Beispiele und Zeichnungen nachwies. Uebergehend auf den Bau des Cölner Domes beleuchtete Redner die einzelnen Epochen desselben und schloss mit einer auf die eigene langjährige Erfahrung gegründeten, ausführlichen Darstellung der gegenwärtigen Arbeiten zur Vollendung dieses herrlichen Bauwerkes.

*Versammlung der Abtheilung für Berg- und Hüttenwesen am 22. Jänner 1862.*

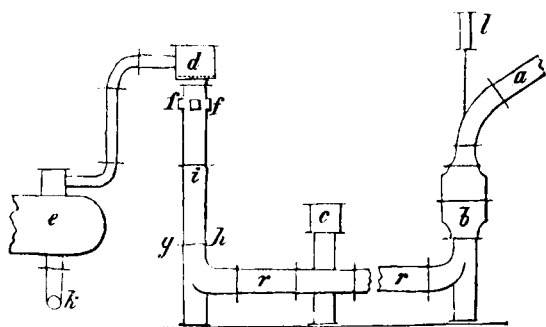
Vorsitzender: Der Vorstands-Stellvertreter Herr k. k. Sectionsrath P. Rittinger.

Der k. k. Maschinen-Inspections-Adjunct Herr Julius Ritter v. Hauer hielt über die Bohrarbeiten am Mont Cenis einen Vortrag, welchem ein Aufsatz des französischen Bergingenieurs Noblemare in den Mémoires de la société des ingénieurs civils, 1861, 2. Heft, zur Grundlage diente.

Bekanntlich wird die ganze Länge des Tunnels gegen 13000 Met. oder  $1\frac{3}{4}$  deutsche Meilen betragen. Von dieser Länge waren zur Zeit des Noblemare'schen Berichtes, welcher vom Juni 1861 datirt ist, auf der piemontesischen Seite bei Bardonnèche 700 Met. im ganzen Querschnitte des Tunnels mit Handarbeit und weiters ein Richtstollen auf 50 Met. Länge mit Hilfe der neuen Apparate ausgeschlagen; auf der französischen Seite (bei Modane) waren 600 Met. ebenfalls im ganzen Querschnitt und mit Handarbeit vollendet; die Anwendung der Maschinen stand dort erst binnen 4 Monaten zu erwarten. Das Folgende bezieht sich daher vorläufig auf den Betrieb auf der piemontesischen Seite.

Die durch Wasser betriebenen Luftverdichtungsapparate haben dort die in Figur 1 skizzirte Einrichtung. *a* ist das Einfallrohr,

Fig. 1.



welches das Wasser aus dem oberen Reservoir unter einer Druckhöhe von 26 Met. zuführt; *b* das Einlass-, *c* das Auslassventil für das Wasser, *d* ein Ventil, welches der comprimirten Luft den Eintritt in das Luftreservoir *e* gestattet, *f* 4 Saugventile für die Luft, welche sich gegen das Innere des Cylinders *i* öffnen. Das Spiel des Apparates ist folgendes: Seien die Ventile *b* *d* geschlossen, *c* offen und der untere horizon-

tales Theil der Röhren *r* bis auf das Niveau *gh* mit Wasser gefüllt; es herrscht wegen des offenen Ventiles *c* atmosphärische Pressung in dem ganzen Röhrentheil zwischen *b* und *d* und das Ventil *d* wird durch den Druck der Luft im Reservoir *e* geschlossen erhalten; der Cylinder *i* ist bis zum Niveau *gh* herab mit Luft gefüllt. Wird nun das Ventil *c* geschlossen und darauf *b* geöffnet, so strömt durch *b* Wasser ein, der Wasserspiegel bei *gh* hebt sich und verdichtet, indem die Luftklappen *f* zufallen, die Luft im Cylinder *i* so lange, bis die Pressung derselben jene im Reservoir *e* übersteigt, worauf das Ventil *d* gehoben wird und die verdichtete Luft in dieses Reservoir einströmt. Schliesst man nun, wenn der Wasserspiegel bis zum Ventil *d* gestiegen ist, das Ventil *b* und öffnet *c*, so strömt das in dem Cylinder *i* befindliche Wasser durch *c* ab, indem die Klappen *f* sich öffnen und ein neues Luftquantum den Cylinder *i* bis zum Niveau *gh* der Ausflussöffnung *c* erfüllt, worauf wieder *c* geschlossen, *b* geöffnet wird und das Spiel der Maschine sich wiederholt.

Bei jedem Spiel wird auf diese Weise eine dem inneren Volum des Cylinders *i* gleiche Luftmenge in das Reservoir *e* gedrückt. Würde das Steigen des Wasserspiegels *gh* langsam erfolgen, so könnte die Pressung im Reservoir *e* nur höchstens so gross sein als der Druck der Gefällshöhe von 26 Met. Es wäre hiermit ein Effectsverlust verbunden, da das Wasser während der Compression der Luft bloss einen allmählich zunehmenden Druck ausübt, während es auf dem ganzen Weg durch den Cylinder *i* den seiner Gefällshöhe entsprechenden höheren Druck auszuüben fähig ist; und es wäre ein solches langsames Steigen des Wasserspiegels *gh* überhaupt nur durch eine Drosselung der Einlassklappe *b* erzielbar. Es ist daher von Vortheil, das Oeffnen dieser Klappe stets möglichst rasch und vollständig zu bewirken. Das Wasser setzt dann beim Eintritt seine Pressung in Geschwindigkeit um, und gibt während der Verdichtung und Fortschiebung der Luft seine anfangs erlangte lebendige Kraft wieder ab; die Folge davon ist, dass zwar nur dieselbe Menge von Luft in das Reservoir *e* gedrückt, aber eine höhere Pressung daselbst erzielt werden kann. In der That erreicht man bei der Gefällshöhe von 26 Met. oder kaum 3 Atmosphären in dem Cylinder *i* eine Pressung von 6 Atmosphären, welche sich jedoch der Widerstände wegen im Reservoir etwas reducirt. Um dieselbe auch bei veränderlichem Luftverbrauche stets constant zu erhalten, steht das Reservoir *e* durch die Röhre *k* mit einem um 50 Met. (entsprechend einer Pressung von 5 Atmosphären) höher gelegenen Wasserreservoir in Verbindung.

Die Geschwindigkeit des Wassers im Cylinder *i* nach aufwärts ist eine abnehmende und die Höhe des Cylinders versuchsweise so bestimmt, dass das Wasser etwas oberhalb des Ventiles *d* zum Stillstand kommt, so dass ein Zurücktreten der Luft aus dem Reservoir *e* sicher nicht stattfinden kann; diese Höhe beträgt 4,3 Met., der Durchmesser des Cylinders 0,62 Met.

Die Bewegung der Ventile *b*, *c* erfolgt durch von der comprimierten Luft getriebene Steuerungswellen; die Oeffnung des Ventiles *b* insbesondere durch einen in einem kleinen Cylinder eingeschlossenen Kolben *l*, auf welchen der Druck der comprimierten Luft stets von oben wirkt, und der immer nach erfolgtem Schlusse des Auslassventils *c* ausgelöst wird und sich dann rasch nach abwärts bewegt.

Das Einlassventil *b* zeigt Figur 2 in geöffnetem Zustande; dasselbe

Fig. 2.

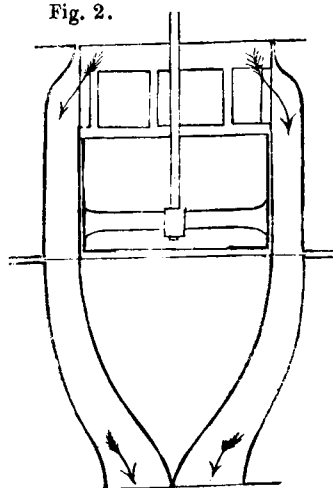
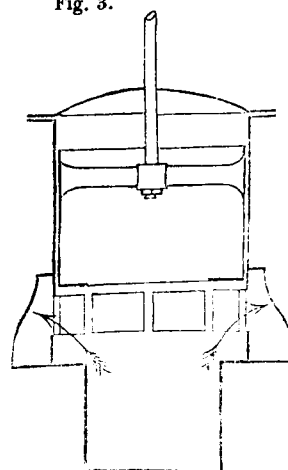


Fig. 3.



besteht aus einem hohlen Cylinder, der sich in einer am oberen Ende mit Seitenöffnungen versehenen Röhre verschiebt; die Bewegung des Wassers erfolgt in der Richtung der Pfeile. Das Ventil übt auf seine cylindrische Reibungsfläche keinen Druck und ist leicht zu bewegen. In ähnlicher Weise ist das Austrittsventil c, Fig. 3, construiert, dasselbe wird von unten nach aufwärts geöffnet. Ein wasserdichter Verschluss dürfte bei diesen Ventilen schwer zu erhalten sein.

Die Luftleitung besteht aus gusseisernen Röhren von 0,2 Met. Lichte und 0,01 Met. Wandstärke, deren Verbindungen durch 0,01 Met. starke Kautschukschnüre gedichtet sind, welche man in Hohlkehlen legt, die an den Berührungsflächen der Flanschen ausgedreht sind. Diese Dichtung soll vortreffliche Dienste leisten; man will während des Ganges der Maschine bei 1600 Met. Länge der Röhrenleitung bloss eine Abnahme der Pressung von 5 auf 4,9 Atmosphären, und wenn die Röhrenleitung an beiden En-

den verschlossen war, daher in allen ihren Theilen die gleiche Pressung herrschte, durch 24 Stunden eine Abnahme von 5 auf 4,8 Atmosphären beobachtet haben.

Die Bohrmaschinen haben die in Figur 4 und 5 dargestellte Fig. 4.

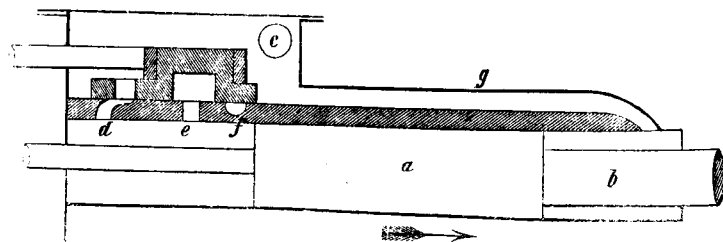
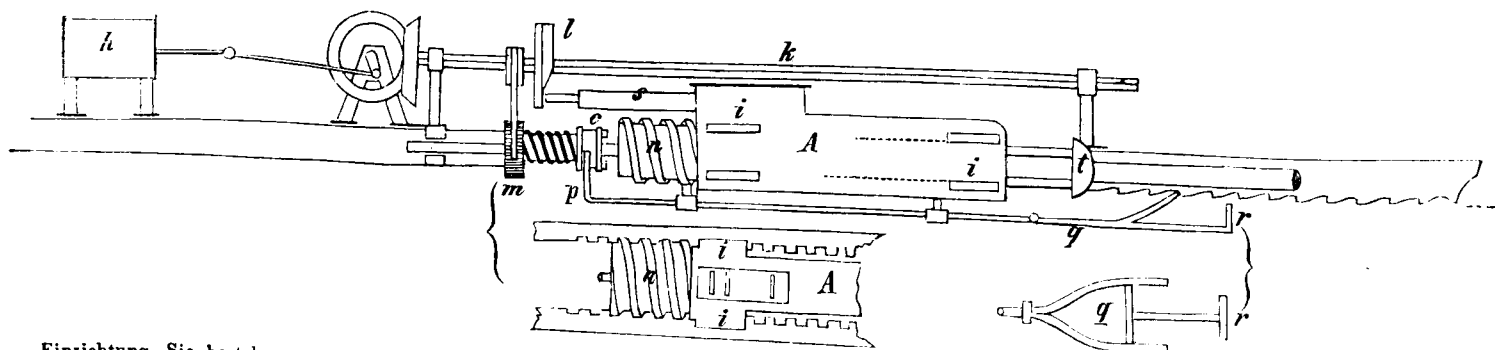


Fig. 5.



Einrichtung. Sie bestehen aus einem Cylinder, Fig. 4, mit Kolben a, an dessen dickerer Stange b der Bohrer befestigt ist; die comprimirt Luft tritt durch c in den Schieberkasten und bei der gezeichneten Stellung des Schiebers durch den Canal d vor die grössere Kolbenfläche; auf die entgegengesetzte Fläche wirkt zwar durch den Canal g ebenfalls der Luftdruck; da diese Fläche aber kleiner ist, bewegt sich der Kolben mit beschleunigter Geschwindigkeit in der Richtung des Pfeiles gegen das Bohrloch. Nach geschehenem Stosse wird der Schieber so weit nach rechts geschoben, dass der hintere Lappen desselben die Oeffnung d bedeckt und die grössere Kolbenfläche durch die Oeffnung e, die Mueschel des Schiebers und die Austrittsöffnung f mit der Atmosphäre in Communication tritt; da noch fortwährend zur kleineren Kolbenfläche durch den Canal g comprimirt Luft treten kann, so bewegt sich der Kolben nach links so lange zurück, bis derselbe die Oeffnung e bedeckt; es kann nun von der Seite der grösseren Kolbenfläche keine Luft mehr durch ef austreten, sondern es wird die daselbst befindliche Luft comprimirt und dadurch der Kolben allmählig zum Stillstand gebracht.

Der Cylinder A (Fig. 5) der Bohrmaschine ist zwischen die zwei Langhölzer eines schmalen Rahmens gelegt, welche er beiderseits mit 4 Lappen i übergreift. Zur Steuerung dient, da Stellung und Hubhöhe des Bohrerkolbens stets veränderlich sind, eine besondere, ganz einer kleinen Dampfmaschine ähnliche, von der comprimirt Luft betriebene Maschine k, welche mittelst Schubstange, Kurbel und zweier conischer Räder die viereckige Welle k bewegt. An letzterer ist die Scheibe l befestigt, welche an der der Schieberstange s zugekehrten Fläche mit einem Vorsprung versehen ist und daher bei Umdrehung der Welle k den Schieber nach rechts drückt; der Rückgang des Schiebers erfolgt durch den Ueberdruck der comprimirt Luft im Innern des Schieberkastens auf den Querschnitt der dicken Schieberstange.

Die Drehung des Bohrers nach jedem Hube wird durch ein auf der Welle k befestigtes Excentrik erzielt, welches mittelst Sperrkegel auf das Schaltrrad m wirkt, letzteres ist auf der dünneren aus dem Cylinder A hervorragenden Kolbenstange so befestigt, dass sich die Kolbenstange zwar der Länge nach frei darin verschieben kann, bei Drehung des Schaltrades jedoch mit gedreht wird.

Endlich hat die Steuerungsmaschine k noch eine dritte Bewegung auszuführen, nämlich den Cylinder A bei zunehmender Tiefe des Bohrloches näher gegen dieses hin zu schieben. Zu dem Behufe ist am Ende des Cylinders A eine Hülse n mit äusserem Schraubengewinde angebracht, welche die dünnere Kolbenstange umgibt und sich frei um dieselbe drehen kann, dabei jedoch stets in Verbindung mit dem Cylinder A bleibt;

die Gewinde greifen, wie aus dem Grundriss ersichtlich, in Einschnitten an der innern Seite der Rahmenhölzer. Ebenso ist die Entfernung des Schaltrades m vom Cylinder unveränderlich gemacht und auf der verlängerten Nabe desselben ein Kupplungsmuff o mit Zähnen verschiebbar, welchen Einschnitte in der Schraubenhülse n entsprechen; eine Spiralfeder sucht den Kupplungsmuff o stets gegen die Hülse n hindrücken, welche Bewegung jedoch durch die Stange p gehindert wird, die einerseits den Kupplungsmuff o umfasst und deren anderes, um ein Charnier bewegliches Ende q gabelförmig gestaltet ist und sich gegen Zähne an der untern Seite der Rahmenhölzer stemmt. Das Ende q der Stange p muss dabei durch eine nach aufwärts wirkende Feder in seiner Stellung erhalten werden. An der Gabel ist noch der Arm r befestigt. Je tiefer das Bohrloch wird, desto weiter tritt die Bohrerstange aus dem Cylinder heraus, bis endlich ein an derselben befindlicher Ansatz t auf den Arm r trifft und denselben sammt der Gabel q herabdrückt. Dadurch kommt diese ausser Eingriff mit den Zähnen des Rahmens, es wird durch Wirkung der Spiralfeder die Stange p und der Kupplungsmuff o weiter geschoben und letzterer kommt in Eingriff mit der Schraubenhülse n, diese dreht sich mit dem Schaltrrad und rückt sammt dem Cylinder A weiter gegen das Bohrloch vor. Die Gabel q legt sich in die nächstfolgenden Zähne des Rahmens, wodurch der Kupplungsmuff o zurückgehalten wird, und die Bewegung der Schraubenhülse n sammt Cylinder A dauert fort, bis die Einschnitte der Schraubenhülse die Zähne des Muffes auslassen, worauf die Stellung bis zur nächsten Verschiebung unveränderlich bleibt. Beim Fortschreiten des Cylinders A werden auch die Scheibe l und der Sperrkegel mitgenommen.

Die Maschine nimmt einen sehr geringen Raum (etwa 0,15 Met. Breite und 0,3 Met. Höhe) ein; nur die Länge ist natürlich grösser; der Kolbendurchmesser beträgt 0,06 Met., der Hub höchstens 0,2 Met., die Anzahl Spiele 200 in der Minute, das Gewicht 200 Kilogramm.

Beim Betriebe des Richtstollens werden 8 Bohrmaschinen, in Fig. 6 mit a b c d bezeichnet, auf einen Wagen, Lafette genannt, befestigt; da die Unterlagen der Bohrmaschine auf der Lafette verschiebbar sind, so können die Bohrer auch unter verschiedener Neigung gegen die Axe des Tunnels gestellt werden und arbeiten. Die Luftleitung mündet in ein auf der Lafette befindliches Luftreservoir, welches die einzelnen Bohrmaschinen speist; mit diesem communicirend ist noch ein Wasserreservoir angebracht, aus welchem man während des Bohrens einen feinen Wasserstrahl unter dem Druck von 5 Atmosphären in jedes Bohrloch einspritzt, dadurch wird das Bohrmehl stets sogleich aus dem Loche entfernt und es fördert diese Einrichtung den Betrieb wesentlich, da sie die unnütze Arbeit des Todtpochens der vom Bohrer losgebrochenen Gesteinsstück-

Fig. 6.

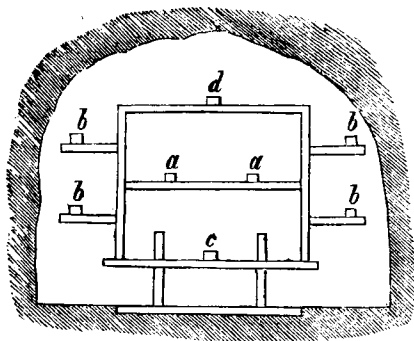
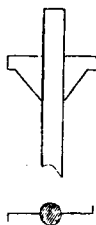


Fig. 7.



Fig. 8.



chen erspart. Die kleinen Leitungsröhren für Luft und Wasser sind aus Kautschuk hergestellt und mit starkem Blech umhüllt.

Zum Bohren der kleinen Löcher gebraucht man Bohrer, deren Schneide, wie Fig. 7 zeigt, an beiden Enden rechtwinklig umgebogen ist, und es erfolgt die Drehung des Bohrers in der Richtung des Pfeiles; man will durch diese Form den Angriff erleichtern. Für grössere Löcher wendet man, nachdem früher ein kleines Loch von geringerem Durchmesser vorgebohrt wurde, den Bohrer Fig. 8 an.

An dem 4 Meter breiten und 3 Met. hohen Feldort des Richtstollens bohrt jede Maschine in 6 Stunden 8–10 Löcher von 0,9 Met. Tiefe und 0,04 Met. Durchmesser, in Linien angeordnet, die in Fig. 9 mit den gleichen Buchstaben bezeichnet sind, wie in Fig. 6 die zugehörigen Maschinen; nur die mittlere Reihe besteht bloss aus 12 Löchern, Fig. 10, darunter 4 von 0,09 Met. Durchmesser, welche nicht verladen werden, sondern leer bleiben und bloss dazu dienen, den Einbruch zu erleichtern. Nach erfolgtem Abbohren wird die Lafette etwas zurückgeschoben, die Löcher werden durch eingeleitete Strahlen comprimierter Luft von Wasser und Bohrmehl gereinigt, mit Patronen von 0,3 Met. Länge geladen und sodann zuerst die Löcher *a*, hierauf die Löcher *b* und *c*, endlich nach dem Wegräumen der Trümmer die Löcher *d* entzündet. Das Sprengen und das Wegsäubern der Trümmer fordert 4 Stunden; man rückt also in 10 Stunden um 0,9 Met. vor, während hiezu bei der gewöhnlichen Handarbeit 24 Stunden benötigt wurden. Das Vorrücken mit Anwendung der Maschine ist also 2,4mal so schnell; man hofft jedoch damit über die dreifache Leistung der Handarbeit zu steigen. Das Gestein, ein schwarzer Kalkstein, ist übrigens leicht zu bearbeiten, wie schon aus dem schnellen Vorrücken bei der Handarbeit zu entnehmen ist. Die von den Bohrmaschinen ausgeblasene Luft reicht gegenwärtig zur Ventilation aus; bei grösserer Tiefe wird man in der Periode des Sprengens, wo die Maschinen stehen, wahrscheinlich Luft einleiten müssen. Eine Hauptschwierigkeit bildet schon jetzt das Fortschaffen der Berge, und sie wird sich bei der späteren Nachnahme des Tunnels, wo 100 Cubic-Meter täglich auszufördern sein werden, noch wesentlich steigern.

Fig. 9.

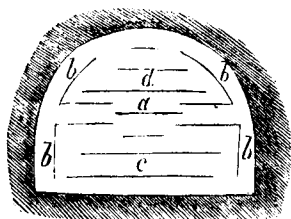


Fig. 11.

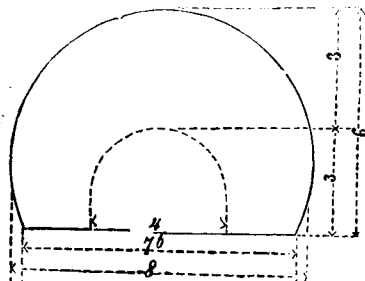
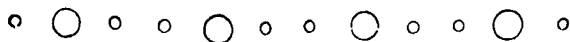


Fig. 10.



Die Nachnahme des Tunnels auf seinen ganzen in Fig. 11 dargestellten Querschnitt wird bloss durch Handarbeit erfolgen, da man dieselbe an mehreren Punkten zugleich beginnen und daher mit dem Betrieb des Richtstollens gleichen Schritt halten kann, während die Maschinenanlage zu diesem Zweck eine sehr kostspielige Erweiterung erheischen würde.

Zur Vergleichung der Kosten des neuen und des gewöhnlichen Sprengverfahrens liegen noch keine hinreichenden Anhaltspunkte vor.

Von den vorhandenen Luftverdichtungsmaschinen sind 3, jedoch nur abwechselnd in Betrieb, da dieselben bei stetem Betrieb täglich 16700 Cub.-Met. Luft von atmosphärischer Pressung liefern, während die 8 Bohrmaschinen bloss 6250 Cub.-Met. benötigen. Der Nutzefficient-Coefficient der Luftverdichtungsmaschinen berechnet sich auf 56,5%, unter der Annahme, dass die erzeugte Pressung 6 Atmosphären betrage. \*) Jede Luftcompressionsmaschine benötigt 27,7 Pferde Rohkraft; die ganze disponible Wasserkraft beläuft sich auf 900 Pferde und ist daher für alle möglichen Fälle ausreichend. Der ganze Kostenaufwand der Anlage auf piemontesischer Seite wird von Noblemaire auf 1,740,000 Francs geschätzt.

Auf der französischen Seite wird man Sommeiller'sche Luftpressen (beschrieben in Dingler's polyt. Journal, Augustheft 1861) zur Verdichtung der Luft verwenden, welche bei gleicher Leistung weit geringere Anlagekosten erfordern als die früher beschriebenen Apparate; dieselben werden von Wasserrädern betrieben, welche in der Thalsohle aufgestellt und vom Wasser des Abflusses beaufschlagt sind, da die vorhandenen Gebirgswässer entweder im Winter dem Erfrieren oder im Sommer dem Versiegen ausgesetzt zu sein scheinen.

Herr Ministerialrath J. Kudernatsch sprach über die Untersuchung gerösteter Kiesstöckel von Agordo, welche durch die Herren W. Mrázek, Probirer und A. Eschka, Practicant des k. k. General-Probirantes, auf Veranlassung des Schmölnitzer Hüttenverwalters A. Hauch ausgeführt wurde. Zweck der Untersuchungen war: Bestimmung des Kupfergehaltes der Stöckel, Ermittlung, in welchen Verbindungen sich die Metalle darin befinden, Ermittlung der Auslaugungsfähigkeit und der chemischen Zusammensetzung der erhaltenen Laugen, Fällung des Kupfers aus den Laugen, und Ermittlung des dabei stattfindenden Eisenverlustes, endlich Analyse des Rückstandes der Auslaugung, welche vom Practicanten A. Eschka vorgenommen wurde.

Die Ergebnisse der Untersuchung waren in der Wesenheit folgende:

Der Kupfergehalt der gerösteten Stöckel wurde durch die colorimetrische Probe mit 1,71% ermittelt.

Die Auslaugung geschah im Sommer 1861 bei einer Lufttemperatur von circa 22° R. mit destillirtem Wasser und einem Gewichtsquantum der gerösteten Stöckel von 3000 Grammes in gröblich zerpulvertem Zustande. Durch 4 Aufgüsse und Umrühren erhielt man 91% des Gewichts der Stöckel Lange von 1,24 spec. Gewicht und dunkel braungrüner Farbe; durch weitere Filtration, bis eine Reaction auf Kupfer nicht mehr erfolgte, 107,5% Lange von 1,04 spec. Gewicht und blassgrüner Farbe mit einem Stich ins Braune.

Der ausgelaugte Rückstand wog 71% der gerösteten Stöckel.

Als unmittelbare Bestandtheile (Salze) beider Laugen ergaben sich in 100 Gewichtstheilen der gelösten Stoffe:

	Lauge Nr. 1.	Lauge Nr. 2.
Schwefelsaures Kupferoxyd . . . . .	17,85	14,02
" Eisenoxyd neutr. . . . .	37,42	26,17
" Eisenoxydul . . . . .	2,47	3,11
" Zinkoxyd . . . . .	15,84	16,21
" Kobalt- u. Manganoxydul . . . . .	1,34	2,36
" Thonerde, neutrale . . . . .	19,17	23,50
" Talkerde . . . . .	3,39	5,40
" Kalkerde . . . . .	0,89	5,05
Freie Schwefelsäure . . . . .	1,54**)	4,18**)
" Arsensäure . . . . .	0,09	—
	100,00	100,00

Der ausgelaugte Rückstand, sorgfältig getrocknet, enthielt in 100 Theilen

Eisenoxyd . . . . .	78,11
Thonerde . . . . .	0,99
Kalkerde . . . . .	1,16
Talkerde . . . . .	0,14
Kupfer . . . . .	0,13
Zink, Kobalt . . . . .	Spuren
Schwefel an Metalle gebunden . . . . .	0,17
Schwefelsäure an Kalk- und Talkerde gebunden . . . . .	1,88
In Säuren unlöslichen Rückstand (Quarz und kiesel-aure Thonerde) . . . . .	16,85
	99,43

\*) Diese Angabe reducirt sich auf auf  $56,5 \frac{\log 5}{\log 6} = 53,5$ , wenn man berücksichtigt, dass die zur Arbeit disponible Luft im Reservoir e (Fig. 1) bloss 5 Atmosphären Pressung hat.

\*\*) Wohl eine Folge der Zersetzung des neutralen schwefelsauren Eisenoxys während der Auslaugung.



Aus dieser Untersuchung ist zu ersehen: die vollkommen stattgefundene Oxydation der Schwefelmetalle, selbst der Blende, bei überwiegender Bildung von schwefelsauren Salzen in einer so niedrigen Temperatur, dass sich das schwefelsaure Kupferoxyd unersetzt erhalten konnte, und die geringe Bildung von schwefelsaurem Eisenoxydul. Von den 23,71% löslicher Bestandtheile der gerösteten Stöckel gingen bereits 19,11% in die erste und nur 4,60% in die zweite Lauge über. Der Kupferinhalt des Rostes vertheilt sich mit 79% auf die erste, mit 15% auf die zweite Lauge, und mit 5% auf den ausgelaugten Rückstand.

Aus der ersten oder concentrirten Lauge wurde das Kupfer bei einer Temperatur von 56° R. mittelst Roheisen gefällt. Die Fällung erfolgte rasch und vollständig binnen 7 Stunden unter Ausscheidung eines gelbbraunen basischen Salzes mit Graphit vermischt. Die grosse Concentration der Lauge war der Fällung des Kupfers nicht förderlich, daher durch Verdünnung mit Wasser zu Hilfe gekommen werden musste.

Das Kupfer fällte sich in lockern crystallinischen Körnern und der dabei stattgefundene Abgang an Roheisen betrug das 2,085fache vom Gewichte des Kupfers. Liess man das Roheisen nach der Fällung des Kupfers noch durch 48 Stunden in der auf 38° R. erwärmten Lauge, so ergab sich ein weiterer Verlust an Roheisen, der jedoch nur 3,6 pCt. von dem ersteren Verluste ausmachte. Binnen weiteren 72 Stunden entstand in derselben Lauge bei derselben Temperatur noch ein Verlust an Eisen von 2,4% des anfänglichen Verlustes. Der Verlust an Eisen erfolgte also hauptsächlich während der Fällung des Kupfers und hat zusammen das 2,21fache vom Gewichte des gefällten Kupfers betragen.

Das während der Fällung des Kupfers gebildete basische Salz bestand aus drittelschwefelsaurem Eisenoxyd, Thonerde und Zinkoxyd.

Aus der zweiten Lauge wurde das Kupfer bei gewöhnlicher Lufttemperatur von 21–22° R. gefällt. Die Fällung ging langsam vor sich und dauerte 20 Stunden bei einem Abgange von 1,97 Theilen Roheisen auf 1 Theil des gefällten Kupfers, welches als Rinde an den Eisenstückchen haftete.

Im Verlaufe der weiteren 72 Stunden nach der Fällung des Kupfers fand noch ein Eisenabgang statt von 15,3% des ersteren Verlustes. Der Gesammtabgang an Eisen in der zweiten Lauge hat 2,27 Theile auf einen Theil des gefällten Kupfers betragen. Auch hier erfolgte also der grösste Abgang während der Fällung des Kupfers. Das während dieser Fällung sich ausscheidende basische Salz bestand aus einem Gemenge von neuntel und sechstelschwefelsaurem Eisenoxyd mit Thonerde, in welchem das säurere Salz das bei weitem überwiegende war.

Da zur Röstung von Kiesstöckeln nur wenig Unterzundholz erforderlich ist, so kann dieser Process von grosser Bedeutung für Werke sein, denen nur wenig und theurer Brennstoff zu Gebote steht, besonders wenn es gelingt, auch bei höherem Kupferhalte der Stöckeln den Röstprocess so zu führen, dass sich der grösste Theil des Schwefelkupfers in schwefelsaures Oxyd umwandelt, woran kaum zu zweifeln sein dürfte.

Herr Ministerial-Concipient G. Walach hielt folgenden Vortrag über das Zinn in England.

Die Civil-Bergingenieure Herrn A. Daux und J. J. Watson haben in Nr. 7 vom 19. Februar 1861 des Journals: „Le Credit Minier“ eine vergleichende Rückschau auf die Lage der Mineralurgie und der Metallurgie in England und Frankreich angekündigt, welche sie mittelst periodischer Artikel nach den einzelnen Mineralien und Metallen pflegen wollen.

Der Zweck dieser Rückschau geht dahin, den Kapitalisten die wünschenswerthe Einsicht in die Entwicklung und in den zeitlichen Stand dieser Industrien zu verschaffen und ihr Interesse und Vertrauen dafür zu gewinnen, damit sie ihre Fonds solchen Unternehmungen zuwenden. Begonnen wurde die Rückschau mit einer sehr ausführlichen Abhandlung über das Zinn in England, welche in den Nummern 7 bis 32 des genannten Journales vom Jahre 1861 enthalten ist.

Diese Abhandlung zerfällt in drei Haupttheile, nämlich in den historischen, in den das Vorkommen und die Gewinnung des Zinnes erörternden und in den die statistischen Daten aufzählenden Theil.

Im historischen Theile wird die Begründung einer regelmässigen Ausbeutung der Cornwalliser Zinnerz-Ablagerungen auf Grund geschichtlicher Daten den Phöniciern zugeschrieben. Und zwar soll dies 1100 Jahre vor Christo stattgefunden haben, wonach der englische Zinnbergbau ein Alter von nahezu 3000 Jahren zählen würde.

Für ein hohes Alter dieses Bergbaues sprechen auch die in den grossen Zinnsaifenwerken von Carnon gemachten Funde von menschlichen Ueberresten und Werkzeugen.

Die genannten Saifenwerke weisen folgende Ablagerungen:

Sand und neueste Alluvien	bei 2 $\frac{3}{4}$	Wiener Werksfuss mächtig
Schlamm und Muscheltrümmer	3 $\frac{1}{4}$	" " "
Sand und Muscheln	13 $\frac{1}{4}$	" " "
Meeresschlamm	11 $\frac{1}{2}$	" " "
Sand und Muscheltrümmer	23 $\frac{3}{4}$	" " "
Schlamm und Muscheln	11 $\frac{1}{2}$	" " "
Schlamm und Granitgeschiebe	17	" " "
	48	
Pflanzen, Blätter, Aeste und Stämme	1 $\frac{1}{2}$	" " "
Alte Alluvien mit Zinnerzgeschieben	11 $\frac{1}{2}$	" " "
	61	

In der Schichte der wohlerhaltenen Pflanzen, Blätter, Aeste und Stämme, vorherrschend von Eichen, also in einer Tiefe von 48 Wiener Fuss, hat man nun in neuester Zeit unter den Knochenresten einer grossen Hirsch- und Ochsengattung den Schädel und das Skelett eines Menschen, und zwar anatomischen Untersuchungen zufolge der schwarzen Race, nebst Werkzeugen vorgefunden, die offenbar bei der Ausbeutung der Zinnsaifen verwendet wurden, nämlich eine Schaufel aus Eichenholz und eine Haue aus dem Geweihe der grossen Hirschgattung.

Diese Ueberreste werden zu Pensance in dem Museum der königl. geologischen Gesellschaft von Cornwallis aufbewahrt.

Man schreibt sie der Periode der Ausbeutung dieser Zinnsaifen durch die Sklaven der Phöniciere oder Carthager zu.

Die Ausbeutung der Zinnerz-Ablagerungen von Cornwallis und Devonshire soll bis zur Eroberung Englands durch die Normänner frei und nur mit geringen Abgaben zu Gunsten der einheimischen Fürsten belastet gewesen sein. Die englischen Könige erklärten sich jedoch zu ausschliesslichen Eigenthümern dieser Ablagerungen und verpachteten deren Ausbeutung an die Meistbietenden, zumeist Juden, aus deren Zeit noch Ueberreste unter dem Namen von Jews houses (Judenhäuser) vorhanden sind (Grube Hewas bei Polgooth).

Die Vertreibung dieser Pächter im Jahre 1308 hatte einen Verfall des Zinnbergbaues zur Folge. Um diesem Verfall Einhalt zu thun, wurden den Tinnern (Zinnmachern) im Jahre 1333 Freiheiten verliehen, die mit den vom britischen Parlamente im Jahre 1836 und 1839 beschlossenen Modificationen noch jetzt die Bergwerksverfassung von Cornwallis und Devonshire ausmachen.

Das Wesen dieser Freiheiten beruhte darin, dass die Tinnern von jeder feudalen Jurisdiction unabhängig gemacht und mit eigener Gerichtsbarkeit beschenkt wurden. Die Tinnern jedes Zinndistricts wählten nämlich aus sich sogenannte Stannators, welche den Stannery Court (Zinn-Gerichtshof) bildeten und den Präsidenten desselben aus ihrer Mitte wählten. Diese Stannery Courts gaben nun und handhabten die Gesetze für den betreffenden Zinndistrict, und zwar in endgiltiger Weise, weil es eine Appelation gegen ihre Entscheidungen nicht gab. Sie waren auch zu Milderungen der gesetzlichen Strenge befugt und hiessen deshalb Gerechtigkeits- und Billigkeitshöfe.

Da aber jeder Stannery Court nur für seinen District Gesetze gab und sie daselbst nach seiner Weise handhabte, so kam es oft zu Streitigkeiten zwischen den einzelnen Stannery Courts, zu deren Schlichtung das competente Organ fehlte. Heinrich VII. schuf ein solches in dem Stannery Parlament (Zinn-Parlament).

Die Stannators aller Stannery Courts der Grafschaft wählten nämlich aus ihrer Mitte 24 Abgeordnete, die als das Stannery Parlament der Grafschaft zusammentraten und den Präsidenten desselben, den Lord Vice-Warden, aus ihrer Mitte wählten. Diese Stannery Parlamente von Cornwallis und Devonshire hatten das Recht der Gesetzgebung in Bergwerkssachen und der Schlichtung der Streitigkeiten zwischen den Stannery Courts. Jede ihrer Entscheidungen musste aber einstimmig angenommen und von allen Stannators sowie dem Lord-Vice-Warden unterschrieben, und sodann durch Letzteren dem Lord Warden, das ist dem Prioren von Wales, der seit dem Jahre 1333 den Titel eines Herzogs von Cornwallis führt und die Revenuen dieses Herzogthumes als Appanage bezieht, zur Approbation und Erwirkung der königl. Sanction vorgelegt werden.



Diese Zinn-Parlamente versammelten sich nur im Falle der Nothwendigkeit und tagten zum letzten Male, jenes für Cornwallis zu Truro im Jahre 1752 und jenes für Devonshire zu Crookern Tor im J. 1749.

Das britische Parlament dehnte im Jahre 1836 die Jurisdiction der Stannery Courts auf alle Mineralien aus und unterstellte sie einfach dem Lord Vice-Warden, welcher in Appelfällen an den Lord Warden referirt, der sodann unter Assistenz dreier Mitglieder des Privy Councils (Geheimrath) in letzter Instanz entscheidet.

Der Preis für diese den Tinnern ertheilten Freiheiten war eine Abgabe vom Hundred weight, d. i. vom Zentner reinen Zinnes an den Herzog von Cornwallis.

Zu diesem Zwecke musste das erzeugte Zinn in gewisse Städte zur Untersuchung auf seine Feine, zur Abwage, Stämplung und Einhebung der Abgabe geschafft und durfte erst nach Vollzug dieser Operationen in den Handel gebracht werden.

Von dieser Abgabe wurde jedoch der Zinnbergbau vom englischen Parlamente im Jahre 1839 befreit, und der Herzog von Cornwallis für den Entgang dieser Revenue mittelst einer auf das Staatsbudget übernommenen Jahresrente von 110—120.000 fl. österr. W. entschädigt. Diese Entschädigung wurde derart ermittelt, dass man die durchschnittliche Jahresproduction an Zinn- und Zinnerz des Decenniums 1828—1838 mit der bestandenen Abgabe bewertete, die per hundred weight Zinnmetalls 15 Schilling d. i. pr. einen Wiener Zentner Zinnmetalls circa 8 1/4 fl. öst. W. und per hundred weight schmelzbaren Zinnerzes à 66 % Zinn 10 Shilling, d. i. per einen Wiener Zentner Zinnerzes circa 5 1/2 fl. öst. W. betrug.

Die dem englischen Zinnbergbaue seit alter Zeit zugestandene Selbstverwaltung und die Befreiung desselben von der eben erwähnten Abgabe werden als die Haupthebel seines Aufschwungs und als die eigentliche Ursache des so zu sagen nationalen Vertrauens der Engländer zu diesen Bergwerksunternehmungen bezeichnet.

Das Zinnerz, Zinnoxid mit 79—80 % Zinn tritt in Cornwallis und Devonshire im Granit, Thonschiefer und Porphir, auf ursprünglichen, in den Alluvien auf secundären Lagerstätten auf.

Von den erstgenannten Gesteinen bildet der schnell verwitternde Granit in Cornwallis einen Zug von Ostnordost gegen Westsüdwest, an welchen sich der Thonschiefer anlehnt. Zwischen beiden tritt der Porphir stok- und gangförmig auf. Der Thonschiefer ist vorherrschend grünlich, seltener grau oder bläulich, nicht sehr hart und leicht spaltbar. Der Porphir führt in einer feldspathigen Grundmasse meist amorphe Quarzkörner und kleine Körner von Amphibol.

Das Zinnerz tritt vorzüglich an und in der Nähe der Scheidung des Granits und Thonschiefers auf, u. z. entweder in kurz anhaltenden, aber sich wiederholenden kleinen Lagern oder Linsen zwischen den Gesteinsschichten, die man tin-Floors nennt (Grube zu Bottalack) oder in Stockwerken, d. h. in Granit- (Grube zu Carclase) und Porphir (Grube zu Trewidden-ball) Parthien, die von einer Unzahl von Quarzgängen netzförmig durchzogen erscheinen, auf denen und in deren Nähe das Zinnerz einbricht, oder endlich auf regelmässigen, oft aus einem Gestein ins andere fortsetzenden Gängen.

Letztere sind insbesondere bei St. Just nächst Truro vorzüglich reich an Zinnerz, streichen von Nordost gegen Südost, oft meilenweit, z. B. bei Poldice bis zu 2 Meilen, fallen theils gegen Nordost, theils gegen Südwest 31—72° ein und wechseln in der Mächtigkeit von 2—4 Fuss. Ihre Füllung besteht aus Quarz, Nebengestein, Glimmer, Chlorit, Turmalie und Flussspath.

Mit dem Zinnerze brechen zugleich ein: Kupferkies, Eisenkies, Arsenkies, Wolfram, Molybdän, Tungstein, Wismuth und angeblich auch etwas Bleiglanz.

Ein und derselbe Gang führt oft, je nach der Teufe und dem Streichungsrayon, reines Zinnerz oder gemischt mit Kupferkies oder nur letzteren. In der Grube zu Dolcoath führt z. B. der Gang in der Teufe von 10—160° reiche Kupfererze, von 160—190° ein Gemenge von Kupferkies und Zinnerz, von 190—234° nur Zinnerz, welches von 234—240° so frequent auftritt, dass der Gang per fathom (5 3/4 Wiener Werksfuss) an Zinnerz im Werthe bis zu 200 Liv. Sterl., d. i. circa 2000 fl. öst. W. abwerfen soll.

Die Saifenwerke (Stream-Works) befinden sich insbesondere in der Nähe von St. Just und St. Anstle in Cornwallis, und zwar in den Alluvien der Thäler, am Fusse der Hügel und der vom Meere verlassenen

Buchten, z. B. die Great Stream works de Carnon. Das Zinnerz tritt gewöhnlich in den untersten Schichten dieser Alluvien mit Geschieben von Granit und Schiefer sandförmig oder als Geschiebe grösserer und kleinerer Gattung auf.

Es ist von den metallischen Mineralien, wie sie mit dem Zinnerz etc. brechen, ganz rein, manchmal nur mit etwas Rotheisenstein verunreinigt und von Holztextur. Es gibt die beste Qualität des Zinnes.

Die eigentlichen Gruben- und Saifen-Arbeiten zur Gewinnung des Zinnerzes werden nicht näher beschrieben, weil sie angeblich ebenso wie in anderen Bergbezirken betrieben werden.

Das geförderte Erzhaufwerk \*) wird vorerst der Sortirung und sodann der nassen Aufbereitung unterzogen.

Die Sortirung wird mit der Hand, unter gleichzeitiger Schlägelung der groben Knauer vollzogen u. z. in 2 Hauptsorten, nämlich in reines Zinnerz, welches solche mineralische Beimengungen nicht hat, die beim Verschmelzen das Zinn verunreinigen und in unreines, welches solche Beimengungen führt. Die erste Sorte wird wieder in derbes (best works), in reiches und in armes, die zweite hingegen in kupfriges, in kiesiges und in wolframiges Gut unterabgetheilt.

Die drei reinen Sorten werden jede für sich gestampft, concentrirt und sofort dem Schmelzen überwiesen, die unreinen hingegen zwar ebenfalls jede für sich gestampft und concentrirt, vor dem Schmelzen jedoch früher von den schädlichen Beimengungen durch Rösten, Schlämmen und Behandlung mit Säuren befreit.

Das Stampfen (erfolgt in Nasspochwerken, deren Pochsätze durch die gelochten vorderen Satzwände (140 Löcher pr. englischen Quadratzoll oder bei 150 Löcher pr. Wr. Quadratzoll) austragen und die theils mit Wasser theils mit Dampfkraft betrieben werden.

Das Concentriren, Schlämmen der Pochmehle, erfolgt auf Herden mittelst Handarbeit und kleiner Schlämmkisten. Es sollen zwar unzählige Versuche abgeführt worden sein, um diese seit uralter Zeit bestehende langwierige, kostspielige und mit einem grossen Calo, angeblich 50 pCt., verbundene Concentrationsmethode durch Maschinenarbeit zu ersetzen, allein sie hatten alle bis nun keinen befriedigenden Erfolg, indem es mit letzterer nicht gelungen ist, das Zinnerz in gleichem Grade rein zu erhalten wie mit der Handarbeit auf den Herden.

Das Rösten des aus den unreinen drei Sorten gewonnenen Zinnerzes erfolgt in Flammöfen und zwar jeder Sorte für sich. Der Flammofen ist mit einer Kammer zur Condensation der sich entwickelnden arsenigen Säure, die als Nebenproduct gewonnen und in den Handel gebracht wird, und über dem Gewölbe mit einem Trockenherd versehen, auf welchem das Zinnerz vorgetrocknet und sodann durch die im Gewölbe befindliche Oeffnung auf die Sohle des Röstofens herabgestürzt wird.

Die Röstdauer einer Charge wechselt zwischen 12 und 18 Stunden.

Die Feuerung ist anfangs eine mässige, damit das Röstgut nicht sintere, später gibt man jedoch Rothglühhitze. Ein feissiges Krählen und Wenden des Röstgutes ist Bedingung guter Röstung. Das abgeröstete Erz wird aus dem Ofen gezogen und nach dem Auskühlen in Gefässen eingesümpft, sodann aber auf Handherden von den gebildeten Oxyden reingeschlämmt. Das kupfrige Zinnerz wird überdies einige Zeit mit Schwefelsäure digerirt, um das Kupfer daraus vollständig zu entfernen. Das wolframhaltige Zinnerz hingegen wird nach der patentirten Methode Oxlands geröstet und gereinigt.

Man beschickt es nämlich zur Röstung mit so viel schwefelsaurem Natron als an Natron zur Sättigung der Wolframsäure des dem Zinnerz beigemengten Wolframs nothwendig ist, zu welchem Behufe die Ermittlung des Wolframgehaltes vorangehen muss, ferner mit Kohlenklein oder Sägespänen. Das Ganze wird vorerst gut gemischt und sodann im Flammofen zuerst einer reducirenden und darauf einer oxydirenden Röstung unterworfen. Das abgeröstete Erz wird alsdann heiss in Bottichen eingesümpft und daraus das gebildete wolframsaure Natron mit Wasser ausgelaugt.

Das ausgelaugte Erz wird von den Oxyden auf Herden reingeschlämmt. Die das wolframsaure Natron haltende Lauge hingegen wird abgedampft, das genannte Salz durch Crystallisation gewonnen und in den Handel gebracht. Es wird in der Färberei statt des Zinnsalzes, ferner zum Tränken leichter Stoffe und Gewebe, wie Mousseline, Gaze etc., wodurch sie verbrennlich werden, sodann zum vollständigen Weissmachen der Wäsche anstatt des bisher angewendeten Alauns, phosphorsauren Amoniaks u. s. w.

\*) im böhmisch-sächsischen Erzgebirge „Zwitter“ genannt.

endlich statt des Bleiweiss bei Anwendung färbender Substanzen, verwendet. Das nach Oxland's Methode behandelte Zinnerz wird im Werthe bedeutend (um 40 pct.) gesteigert, daher nun diese Methode in Cornwallis allgemeine Anwendung finden soll. Das Schmelzen der concentrirten reinen und der concentrirten und gereinigten unreinen Zinnerze erfolgt ebenfalls im Flammofen und zwar des Saifenzinnerzes mit jenem aus den Best works für sich zur Erzeugung der feinsten und der andern zu den minder feinen Zinnsorten. Zu diesem Zwecke werden 7 Gewichtstheile trockenen Zinnerzes mit 1 Gewichtstheil Kohlenklein (von Holzkohle, Steinkohle oder Anthracit) und einer angemessenen Menge von gelöschem Kalk und Flussspath als Flussmittel beschickt, gut gemengt und in den Ofen geladen. Nach einer Feuerung durch 8 Stunden schmilzt die Masse. Man zieht nun die Schlacken mit einem Haken ab und sticht das Metall in eine neben dem Ofen befindliche Grube ab. Aus dieser schöpft man es, wenn Zinnerze aus reinem Hauwerk oder aus Saifen verschmolzen wurden, mit eisernem Löffel in einen Kessel, in dem es nun wiederholt gepauscht wird. Man stösst nämlich in das Metallbad so lange grüne Aeste hinein, als ein Aufkochen und Ansammeln von Krätzwerk, d. i. von Oxyden der das Zinn verunreinigenden Metalle, an der Oberfläche stattfindet. Bleibt die Oberfläche des gepauschten Metallbades nach dem Abzuge der Krätze rein und glänzend, so ist das Zinn gereinigt, d. h. fein, und wird nun in Formen zu den üblichen Blocks ausgegossen.

Wurde jedoch Zinnerz aus unreinen Erzen verschmolzen, so wird das Zinn aus der Abstichgrube in Formen als Rohzinn zu Blocks ausgegossen und diese sodann einer Raffinirung durch Saigerung mit nachfolgendem Pauschen unterzogen. Die Saigerung erfolgt in einem Flammofen mit zum Fuchse geneigter und dort eine Grube bildender Herdsohle. An der Feuerbrücke dieses Flammofens werden nun die Blocks von Rohzinn aufgeschichtet und bei geringer Hitze eingeschmolzen, damit nur das feine Zinn flüssig wird und über die geneigte Herdsohle in die Grube abfließt, die strengflüssigeren Leguren aber an der Feuerbrücke liegen bleiben. Das abgelaugte Zinn wird nun aus der Grube in den Kessel abgestochen, dort, wie oben gesagt wurde, wiederholt gepauscht und sodann in Formen zu Blocks ausgegossen.

Bei ganz feinem Zinn muss die Oberfläche der erstarrten Blocks eben, glatt, rein und glänzend sein, bei minderer Qualität des Zinnes hingegen ist sie hie und da von crystallinischer Textur, in welcher leichte Einsenkungen zu bemerken sind, sonst aber auch eben und glänzend. Bei schlechten Zinnsorten endlich ist die Oberfläche der Blocks von gelblicher Farbe und überall crystallinisch mit stärkeren Einsenkungen.

Ueber die chemische Beschaffenheit des erschmolzenen Rohzinnes und der eigentlichen Handelszinnsorten haben Berthier's analytische Untersuchungen nachstehende Aufschlüsse geliefert;

	Rohzinn:		Handelszinnsorte:		
	erste		zweite	drille	
Zinn:	73,0%	— 99%	— 98,84%	— 75%	
Kupfer:	—	— 0,24%	— 1,16%	— 3%	
Eisen:	14,5%	—	—	—	Spur
Blei:	9,9%	—	— 0,20%	— 1,5%	
Arsenik:	—	—	—	—	Spur
Andere Körper:	2,6%	— (?)	—	—	(?)

Es dürfte nicht ohne Interesse sein, wenn ich hier aus meiner Erfahrung die Resultate der analytischen Untersuchungen der Zinnsorten von Schlaggenwald in Böhmen aus den Jahren 1851 — 1853 beifüge. Sie lauten:

	Rohzinn		Handelszinn			
	(schlechtster Gattung)		feines:	mittl.	ordin.	
Zinn:	95,339%	bis 94,924%	— 99,55%	— 98,78%	— 97,050%	
Kupfer:	2,726%	— 3,648%	— 0,28%	— 0,87%	— 2,326%	
Eisen:	0,684%	— 0,762%	— 0,17%	— 0,35%	— 0,624%	
Schwefel u.	—	—	—	—	—	
Arsen:	Spur	Spur	—	—	—	
Abgang:	1,251%	— 0,660%	—	—	—	
	100	100	100	100	100	

Die bei dem Zinnerzschmelzen in Cornwallis fallende Schlacke wird in 3 Theile sortirt, nämlich in reiche an Zinnkörnern, die mit nächster Charge wieder in den Flammofen kommt, mittelreiche an Zinnkörnern, die man pocht, concentrirt und bei nächster Schmelzcampagne der Beschickung zutheilt und in ganz arme an Zinngranalien, die man auf die Halde stürzt.

Ueber die chemische Zusammensetzung dieser Schlacken liegen keine

Angaben vor. Schlaggenwalder Zinnschlacke, vom Verschmelze unrein sten Gutes im Krumofen, erwies nachstehende Zusammensetzung

Kieselerde:	24,060 %
Wolframsäure:	24,330 %
Eisenoxydul:	20,750 %
Zinnoxyd:	10,410 %
Thonerde:	9,000 %
Manganoxyd:	5,640 %
Kalkerde:	3,580 %
Bittererde:	0,370 %
Abgang:	1,940 %
	100 %

Zu einer Tonne schmelzbaren Zinnerzes sollen in Cornwallis im Durchschnitt 57 Tonnen rohen Hauwerks erforderlich sein, wozu pr. 1000 Wiener Centner rohen Hauwerks ein Ausbringen von 18 Wiener Centnern schmelzbaren Zinnerzes à 66% Zinn, also von 12 Wiener Centnern Zinnmetalls resultirt, während die analogen Ausbringen bei den Zinnwerken des böhmisch-sächsischen Erzgebirges unter der Hälfte obiger 2 Ziffern stehen. Die mittleren Gesteungskosten einer Tonne schmelzbaren Zinnerzes werden angegeben wie folgt:

Kosten des Abbaues und der

Förderung in der Grube: 14 Pfd. Stlg. 5 Shill. — Pen. = 143 fl. ö. W.

Kosten der Förderung zu Tage

und der Sortirung . . . 3 " " 11 " 3 " = 35 3/4 "

Kosten der Zufuhr in die Pochwerke, der Aufbereitung und

Röstung . . . 14 " " 19 " 3 " = 150 1/4 "

oder pr. Wr. Ctr. schmelzbaren Zinnerzes rund . . . 18 fl. ö. W.

und ausgebrachten Zinnes . . . 27 "

Ueber die Zinnproduction und den Zinnverkehr Englands enthält diese Abhandlung nachfolgende Daten.

Jahresproduction an schmelzbarem Zinnerz (black tin) à 66% Zinn:

Vom Jahre 1750 bis 1816: 2000 Tonnen = 36280 Wr. Ctr.

"	1817	"	1826:	3000	"	=	54420	"
"	1827	"	1829:	4000	"	=	72560	"
"	1830	"	1839:	3500	"	=	63490	"
"	1840	"	1843:	5000	"	=	90,700	"
"	1844	"	1846:	8000	"	=	145,120	"
"	1847	"	1850:	10,000	"	=	181,400	"
"	1851	"	1857:	9000	"	=	163,260	"
"	1858	"	1859:	10,000	"	=	181,400	"

Diese Ziffern drücken deutlich die guten Folgen, also die hohe Zweckmässigkeit der im Jahre 1839 erfolgten unentgeltlichen Aufhebung der auf dem Zinnbergbaue gelasteten Abgabe, denn sie weisen eine seitheilige Steigerung der jährlichen Zinnproduction auf das dreifache.

Die letzten statistischen Publicationen lauten für das Jahr 1859 und sind folgende:

Production bis Ende December 1859:

an Zinnerz (blacktin) 10,670 Tonnen = 193,544 Wr. Ctr.

" Zinnmetall " 7,100 " = 129,036 "

Preis einer Tonne Zinnerzes (blacktin)

höchster: 90 Pfd. Sterl. — Shill. = 50 fl. Oe. W. pr. Wr. Ctr.

mittlerer: 74 " " 15 " = 41,3 " " " "

niederster: 20 " " " = 11 " " " "

Durchschnittspreis einer Tonne englischen Block-Zinnes: 130 Pfd. Sterl. 18 Shill. oder 72 fl. Oe. W. pr. Wr. Ctr.

Geldwerth des erzeugten Zinnerzes: 807,582 Pfd. Stl. = 8,108,133 fl. ö. W.

und des ausgebrachten Zinnes: 929,390 " " = 9,331,075 " "

Import fremden Zinnes: 2700 Tonnen = 48,978 Wr. Ctr.

und Zinnerzes: . . . 563 " = 10,212 "

Export einheimischen Zinnes: 2804 Tonnen = 50864 Wr. Ctr.

" fremden " 394 " = 7174 "

Einheimischer Verbrauch an Zinn 6,979 Tonnen = 126,600 Wr. Ctr.

Der Import fremden Zinnes und Zinnerzes betrug: von Malacca in den Jahren 1850 — 1859 im Durchschnitt pr. Jahr circa 10,132 Wr. Ctr. Zinn.

von Singapore in den Jahren 1855—1859:	11094	Wr. Ctr. Zinn
„ Banca „ „ „ 1858—1859:	23945	„ „ „
„ China „ „ „ — „	689	„ „ „
„ Chili „ „ „ — „	222	„ „ „
„ Peru „ „ „ — „	1892	„ „ „
„ Nordamerika im Jahre 1858 . . .	490	„ „ „
„ Australien in den Jahren 1856—1859		
im Durchschnitte pr. Jahr circa	7900	„ „ Zinnerz
„ Cap der guten Hoffnung in den Jahren		
1857—1858 im Durchschnitte pr.		
Jahr circa . . . . .	1,215	„ „ „

Die Zinnablagerungen in Cornwallis und Devonshire sind Eigenthum des Grundbesitzers und es muss also das Recht zur Ausbeutung derselben von diesem erworben werden. In Cornwallis ist diess dem grössten Theile nach und seit dem Jahre 1333 der Prinz von Wales als Herzog von Cornwallis, in Devonshire hingegen sind es verschiedene Private.

Diese Erwerbung erfolgt durch freiwillige Vereinbarung zwischen dem Bergbaulustigen und Grundbesitzer einer Concession zur Ausbeutung eines bestimmten Terrains gegen Abgabe eines bestimmten Theils des Jahres-Grubengesamtertrages an den Grundbesitzer und zwar entweder im Gelde oder in Natura. Dieser Antheil wird Fall für Fall festgesetzt und schwankt zwischen  $\frac{1}{15}$  bis  $\frac{1}{25}$ .

Eine Intervention der Regierung bei derartigen Vereinbarungen findet in keiner Richtung statt. Ja der Regierung soll nicht einmal das Recht der Ueberwachung der Gruben vom Standpunkte der öffentlichen Sicherheit zustehen! Ebenso erfolgt auch das Aufsuchen, das Entblößen und die Eröffnung des Abbaues der Lagerstätten ohne jegliche Intervention der Regierung. In Streitfällen zwischen dem Grundbesitzer und den Bergbautreibenden entscheiden die Stannery Courts.

Die Concessionen zur Ausbeutung der Zinnlagerstätten werden theils durch einzelne Individuen, theils durch Gesellschaften erworben. Die Gruben der Gesellschaften werden entweder nach dem Regime des Cost Book (Kostenbuch) oder nach jenem der Joint-Stocks (Actiengesellschaften) administriert.

Die erstere Administration besteht darin, dass einer der Theilnehmer, die Adventurers, Abentheurer heissen, die Rechnungen und ein Ingenieur, genannt Capitain, die Arbeiten leitet, alle adventurers aber die Bücher und Rechnungen einsenden und sie so wie auch die Arbeiten und den Verkauf der Erzeugnisse überwachen und prüfen. In bestimmten Zeitabschnitten werden beim Zusammentreten aller adventurers die Rechnungen abgeschlossen und die auf die Antheile jedes adventurers entfallende Ausbeute ermittelt und vertheilt oder aber die notwendige Zubusse bestimmt und in festgesetzter Zeit eingehoben. Die Zubussen und auch die ersten Einlagen werden nicht bloss im Gelde, sondern auch mit Naturalien nach vereinbarten Preisen, z. B. mit Eisen, Holz, Kohle, Pulver u. dgl. entrichtet.

Will ein adventurer austreten, so verkauft er entweder seinen Antheil um den gangbaren Preis derselben oder aber ist er berechtigt, vom Materiale der Grube einen seiner Einlage äquivalenten oder proportionirten Theil in Natura wegzunehmen.

Das Regime der Joint-Stocks gleicht jenem der Actiengesellschaften überhaupt. Ein Verwaltungsrath leitet das Unternehmen, hält die Cassa, führt die Rechnungen und beruft die Versammlung der Actionäre, welcher der Stand der Grube, der Erfolg der vollführten so wie die noch auszuführenden Arbeiten dargelegt werden. Ein besoldeter Beamter, Secretär der Gesellschaft, empfängt die Beschlüsse des Verwaltungsrathes und repräsentirt ihn nach Aussen.

Die Mehrzahl und darunter die grössten und ertragreichsten der Cornwalliser Zinngruben stehen unter dem seit uralter Zeit und fast ohne Abänderung gangbaren und unstreitig einfachsten Regime des Cost-Book's, weil es erfahrungsgemäss sicherer und viel seltener von Täuschungen, Missgriffen und Verlusten begleitet ist, als das Regime der Joint-Stocks.

Die Zahl der im Betriebe stehenden Gruben und Saifenwerke stellt sich wie folgt:

In regelmässiger Ausbeutung stehen		
in Cornwallis		in Devonshire
auf herzogl. u. auf Privat-Grunde:		
Gruben: 121	11	3
Saifenwerke	3	—

Mit momentaner Zubusse werden 15 Gruben und hoffnungsvolle Schürfungen 87 betrieben.

Die Gesamtzahl der Unternehmungen beträgt demnach 240.

Bei den genannten Gruben mit dem Joint-Stocks Regime ist die Zahl der Actien die höchste 6000 und die geringste 100; der Emissionspreis einer Actie der niederste 5 Shill. =  $2\frac{1}{2}$  fl. Oe. W. und der höchste 100 Pfd. Sterl. = 1000 fl. Oe. W.; das Actiencapital das niederste 400 Pfd. Sterl. = 4000 fl. Oe. W. und das höchste 54,000 Pfd. Sterling = 540,000 fl. Oe. W.; die höchste Steigerung des Werthes der Actie endlich von 2 Pfd. Sterl. 10 Shill. = 25 fl. Oe. W. auf 142 Pfd. Sterl. 10 Shill. = 1425 fl.

Die Cornwalliser Zinngruben sollen das auf sie verwendete Capital im Durchschnitte, nämlich Zubuss-Jahre mit mittleren und glänzenden (palmy day's) Ertragsjahren combinirt, gut verzinsen, was der Reichhaltigkeit der Ablagerungen an Erzen, der vollkommen freien und guten Administration der Unternehmungen, der Theilung der Arbeit, insbesondere der Trennung der Gewinnung des Zinnerzes von der Verhüttung desselben und endlich der grossen Ausdauer zugeschrieben werden müsse, mit welcher die Bergbautreibenden rationmässig erkannte Pläne und Arbeiten durchführen.

Ein sprechendes Beispiel solcher Ausdauer sei die Grube Cooks-Kitchen, welche während ihrer palmy day's an Zinn und Kupfer im Werthe von 2 Millionen Pfd. Sterl., d. i. 20 Millionen Gulden Oe. W. lieferte, sodann aber in Zubusse verfiel und mit dieser ununterbrochen durch 50 Jahre fortbetrieben wurde, bis sie wieder nach Durchführung der unternommenen Arbeiten, die einen Zinn und Kupfer führenden Gang erschlossen, der nun per Fathom ( $5\frac{3}{4}$  Wr. Werksfuss) an Erz im Werthe von 100 Pfd. Sterl. = 1000 fl. Oe. W. schüttet, in Ausbeute kam.

Zur Veranschaulichung der Erfolge dieser Gruben mögen nachstehende Beispiele dienen:

Name der Grube	Betriebs-Periode	Producten Erlös Pfund Sterling	Gesammte Werkskosten Pfund Sterling	Ueberschuss	
				in Ganzen	in % vom Productenerlös
Grube v. Tincroft	April, August, Decemb. 1860	20549	19452	1096	5.3
„ „ Dolcoath	Jänner, Febr. 1861	10731	7932	2798	26.7
„ „ Great Wheal-Vor	Octob. Nov. Decemb. 1860	4087	3807	280	6.8
„ „ Wendron Consols	Nov. Dec. 1860	4625	4302	328	7
„ „ Wheal Lewis	Jänner 1861 bis Dec. 1860	15298	22008	6714	von den Kosten: 30%

Die Zinn und Kupfergrube von Carn-Brea baut auf 10 Gängen in einer Ausdehnung von 1609 Metres = 848 Wr. Klaftern und einer Gesamttiefe von 473,5 Met. = 250p Ct. Sie beschäftigt 1100 Arbeiter und warf bis nun einen Ueberschuss von 200 000 Pfd. Sterl. = 2 Millionen Gulden Oe. W. ab.

Im Jahre 1860 löste sie für Zinn: 48522 Pfd. Sterl.

„ Kupfer: 14511 „ „

zusammen: 63033 Pfd. Sterl.

und warf einen Ueberschuss von 14,000 Pfd. Sterl., d. i. mit 22,2% vom Productenerlös ab.

Die Grube von Dolcoath producirt in den letzten 20 Jahren an Zinn und Kupfer im Werthe von 5 Millionen Pfd. Sterl. mit einem Ueberschusse von 600,000 Pfd. Sterl.

Wochenversammlung am 25. Jänner 1862.

Vorsitzender: Der Vereins-Vorsteher Herr k. k. Regierungsrath W. Engertl.

Herr Ober-Inspector W. Flattich hielt folgenden durch zahlreiche Zeichnungen und Modelle erläuterten Vortrag über die Anlage und Einrichtung von Getreidemagazinen bei Eisenbahnen nach Devaux System.

„Auf Veranlassung des Herrn Vereins-Vorstehers W. Engertl erlaube ich mir, Ihnen einige Mittheilungen über die Erfindung des Banquiers Herrn v. Devaux in London für Anlage von Getreidespeichern zu machen.

Ehe ich jedoch die Erfindung des Herrn v. Devaux beschreibe, möchte ich einige Bemerkungen über Güterschoppen und Güterbahnhöfe

vorausschicken, um hiedurch ersichtlich zu machen, welche Wichtigkeit der Erfindung des Herrn v. Devaux beizulegen ist.

Güterhöfe haben die Bestimmung, die täglich zugeführten Güter bis zum Zeitpunkte ihrer Wiederverladung vor den Einflüssen der Witterung und vor Entwendung zu schützen. Die übliche Construction der Güterschoppen, welche in einer geschlossenen bedeckten Halle mit Vordächern zu beiden Seiten besteht, entspricht den allgemeinen Anforderungen; die Kosten der Güterschoppen betragen nach zahlreichen Erfahrungen circa 100 bis 110 fl. ö. W. pr. Quadrat-Klafter oder circa 3 fl. ö. W. pr. Quadratfuss Grundfläche, die Grösse der Schoppen jeder Station berechnet sich je nach der Lagerfläche, welche für die grösste tägliche Zufuhr nöthig ist; ich nehme hiebei an, dass die täglich zugeführte Quantität am gleichen Tage wieder abgeführt wird, damit die ganze Lagerfläche den folgenden Tag wieder benützt werden kann, und dass die angemessene grösste Zufuhr kein ungewöhnliches Vorkommniss ist.

Ereignet sich aber in einer Station zeitweise, z. B. jedes Jahr während 2—3 Monaten, eine aussergewöhnliche Zufuhr, so sollte dieselbe mit Einrichtungen versehen sein, welche die Unterbringung jener Quantitäten, die nicht transportirt werden können, erlauben.

In Oesterreich, besonders in Ungarn, Croatien etc. ist insbesondere Getreide, welches den Bahnen in einzelnen Monaten des Jahres in solcher Menge zugeführt wird, dass selbst bei Anwendung der günstigsten Fahrordnung die Verwaltungen nicht im Stande sind, die zugeführten Massen fortzuschaffen. Alle bisher getroffenen Einrichtungen reichen nicht aus, so dass man in der Noth seine Zuflucht zu der Lagerung im Freien nehmen musste, und die gelagerten Getreidemassen nur mit Theerdecken gegen den Regen schützen konnte.

Um eine Vorstellung von der Getreidemenge, welche in Zeiten grosser Zufuhr auf einzelnen Bahnhöfen gelagert sind, zu erhalten, betrachten wir eine Station, welcher während 3 Monaten täglich 40—50000 Metzen zugeführt, und von welcher höchstens 30000 Metzen abgeführt werden; nach Ablauf der 3 Monate finden wir eine Getreidemenge von 900,000 bis 1 Million Metzen gelagert.

Da nach den Erfahrungen incl. der nöthigen Gänge circa 36 Metzen auf 1 Quadratklaster oder 1 Metzen auf circa 1 Quadratfuss gelagert werden können, so ergibt sich auf dieser Station die Nothwendigkeit der Anlage von Güterschoppen mit einer Grundfläche von 1 Million Quadratfuss, deren Herstellungskosten circa 3 Millionen Gulden betragen.

Ich habe bei der Berechnung offene Dächer nicht in Betracht gezogen, da unter denselben die Lagerung auf längere Zeit nicht zulässig ist, weil das Getreide in bestimmten Zeiträumen umgearbeitet werden muss, um es vor Erhitzung und vor Verunreinigung durch Insecten zu bewahren.

Die für grössere Getreidetransporte nöthigen Einrichtungen müssen demnach folgenden Bestimmungen entsprechen:

1. Die Conservirung des Getreides muss während der Lagerung gesichert sein.
2. Die Kosten der Anlage der Einrichtungen,
3. die Grundfläche, welche zur Anlage nöthig ist und
4. die Kosten des Ein- und Auslagerns müssen auf ein Minimum zurückgeführt werden.

Was die Conservirung betrifft, so dürfte die beste Anlage in unterirdischen Silosen bestehen, in der Art wie sie von einem gewissen Herrn Professor Doyère in Paris schon seit längerer Zeit an verschiedenen Stellen Frankreichs ausgeführt wurden. Die Herren Péreire haben schon vor 8 Jahren durch den Genannten 4 oder 5 unterirdische Silose in der Eisenbahnstation Asnières bei Paris herstellen lassen; in derselben ist seit ihrer Vollendung Getreide aufbewahrt, und hat man die Erfahrung gemacht, dass Getreide, welches möglichst von der äussern Luft abgeschlossen und einer gleichförmigen niederen Temperatur unterworfen ist, in ganz vollen sowie in halbvollen Silosen sich vollständig gut erhält; die einzige Bedingung, welche das eingelagerte Getreide erfüllen muss, ist wohl die, dass es in vollkommen trockenem Zustande eingebracht wird.

Dieses System, welches jetzt als das vollkommenste bekannt ist, wurde für Eisenbahnzwecke der grossen Herstellungskosten halber nicht angewendet; überdiess ist die Inundationsgrenze auf den meisten Stationen der Bahnhofplanie so nahe gelegen, dass die Anlage hiedurch noch vertheuert, in manchen Fällen sogar unmöglich sein wird.

Herr Devaux, welcher diese Uebelstände besonders ins Auge fasste, nahm zum entgegengesetzten Principe seine Zuflucht; er folgte nämlich, dass Getreide, welches möglichst in Berührung mit Luft gebracht wird, was in gewöhnlichen Speichern durch Umschäufeln geschieht, sich

ebenfalls conserviren werde; er suchte eine Anlage, welche entgegengesetzt der Manipulation in Speichern die Luft und nicht das Getreide in Bewegung setzt, und bei welcher, im Grossen angewendet, die Manipulation des Ein- und Auslagerns mit Maschinen anstatt mit Menschenkräften bewerkstelligt werden kann.

Seine Erfindung ist im Wesentlichen folgende: Er construirte Kästen oder Kübel, auch Silose genannt, von durchbrochenem Eisenblech, deren Querschnitt ein Quadrat von 5—7 Fuss Seite ist, in deren Mitte ein unten mit der Atmosphäre correspondirender Cylinder, ebenfalls von durchbrochenem Eisenblech, sich befindet, und verwendet den Raum zwischen der äusseren Umhüllung und dem inneren Cylinder zur Lagerung des Getreides.

Die von Herrn Devaux angestellten Versuche haben gezeigt, dass das in diesen Säcken oder Kübeln aufbewahrte Getreide sich während einer Dauer von 2 Jahren vollständig erhalten hat; hiedurch ermuntert, hat der Genannte in den Westindia-Docks in London ein Gebäude errichtet, in welchem circa 20 vorbeschriebene Säcke, Kübel (Speicher) von circa 40 Fuss Höhe je in Entfernungen von 4" von einander aufgestellt wurden, um weitere Versuche im Grossen vornehmen zu können.

Jeder der angewendeten Behälter hat an der zugänglichen Seite in Entfernungen von 3—4 Fuss kleine verschliessbare und in der Nähe des Bodens eine grössere verschliessbare Oeffnung (Thüren); die erstgenannten kleinen Oeffnungen dienen nur zur Untersuchung des Getreides in den verschiedenen Höhen, während die grössere Oeffnung zum Ausleeren der Behälter verwendet wird. Das Ein- und Auslagern geschieht mittelst eines Systems von Paternoster-Werken von horizontalen Schrauben ohne Ende und von horizontalen auf Rollen laufenden Bändern, welche durch irgend eine bewegende Kraft, in dem Magazin des Herrn Devaux durch eine Dampfmaschine, in Bewegung gesetzt werden.

Die Cylinder der Behälter correspondiren, wie angeführt, mit der äussern Luft durch kleine Canäle, welche abgeschlossen werden können, ferner münden sie durch Vermittlung weiterer Canäle, welche ebenfalls abgeschlossen werden können, in einen Hauptluftcanal, in welchen durch einen durch die Dampfmaschine in Bewegung gesetzten Ventilator entweder Luft getrieben, oder aus welchem Luft ausgesaugt werden kann; im ersten Falle wird der Cylinder oben durch aufgesetzte Deckel geschlossen und über denselben 2—3 Fuss Getreide aufgeworfen; die eingetretene Luft wird durch die kleinen Oeffnungen in den Wänden der Cylinder in das Getreide eingetrieben und entweicht wieder durch die Oeffnungen in der äussern Umhüllung; im zweiten Falle wird die in den Zwischenräumen des Getreides sich aufhaltende Luft in den Cylinder gezogen und entweicht durch den Ventilator.

Die Erfahrung, welche bei diesen Versuchen bis heute gemacht wurde, hat bestätigt, dass das Getreide sich vollständig erhalten hat, dass selbst erhitztes Getreide in kurzer Zeit eine niedere Temperatur annahm, und dass endlich Insecten, welche sich im Getreide aufhalten, nach Verlauf von wenigen Stunden vollständig verschwinden; alle bisher von Technikern und Sachkennern vorgebrachten Einwendungen, dass die Oeffnungen verlegt werden und anderes, haben sich nicht bestätigt; es stellt sich im Gegentheile heraus, dass die künstliche Ventilirung, durch welche krankes Getreide sich allerdings schneller erholt, selbst entbehrt werden könnte, da auch ohne sie die Temperatur von erhitztem Getreide, freilich in etwas längerer Zeit auf das richtige Maass gefallen ist.

Da durch diese angestellten und während 8 Monate unausgesetzt fortgeführten Versuche bewiesen ist, dass die Einrichtung wirklich die gewünschten Resultate liefert, so hat die Gesellschaft der Docks in Liverpool beschlossen, eine derartige Einrichtung nach System Devaux im Grossen für circa 1 Million Metzen herzustellen; ebenso ist Herr Devaux selbst im Begriffe eine Gesellschaft zu gründen, welche für mehrere Millionen Metzen Speicher nach seinem System in den Westindia-Docks erbauen wird.

Durch Vorstehendes dürfte nachgewiesen sein, dass die Erhaltung des Getreides in nach dem Systeme Devaux construirten Behältern gesichert ist.

Ich werde nur noch zeigen, dass seine Erfindung auch den drei übrigen Bedingungen entspricht, welche für Eisenbahnzwecke taugliche Speicher erfüllen müssen.

Nach den gemachten Erhebungen und Berechnungen ergibt sich, dass in einem Silos nach Devaux's System von 40 Fuss Höhe bei einem Querschnitte von 25,0 Quadratf. 500 Metzen und bei einem Querschnitte von 49,0 Quadratf. 1000 Metzen gelagert werden können, dass ferner die Kosten der Einrichtung eines Speichers für 1 Million Metzen incl. der

nöthigen Mechanik 700,000 fl. und das hiezu erforderliche Gebäude circa 200 000 fl., folglich im Ganzen 900,000 bis höchstens 1 Million Gulden betragen; eine einfache Berechnung ergibt hieraus, dass die Kosten der Anlage für die Lagerung eines Metzens höchstens einen Gulden betragen, und dass auf 1 Quadratf. Grundfläche 20 Metzen Getreide gelagert werden können, dass demnach die Anlagekosten nur ein Drittel jener der gewöhnlichen Schoppen betragen, und dass für die gleiche Quantität Getreide nur der zwanzigste Theil der Grundfläche zur Lagerung nöthig ist. Da ferner, wie angeführt, sowohl das Ein- als das Ausladen, sowie das Ventiliren durch Maschinen einfachster Gattung, wie sie in Kuestmühlen allenthalben längst in Anwendung gekommen sind, bewerkstelligt wird und zur Bedienung derselben nur ein oder zwei Heitzer und einige Arbeiter, welche das Öffnen und Schliessen der verschiedenen Canäle zu besorgen haben, erfordert werden, so ist einleuchtend, dass diese Kosten im Verhältniss zu jenen, welche die sehr bedeutende Anzahl von mit Tragen, Ausleeren, Umschaukeln etc. beschäftigten Arbeiter verursachen, sehr vermindert werden.

Ich gehe nun zur Beschreibung der Einrichtung eines grösseren Speichers über.

Die Anlage ändert sich, je nachdem das Getreide pr. Achse zugeführt und durch die Eisenbahn weiter transportirt wird, oder auf der Eisenbahn ankommt und nach vorübergehender Lagerung auf Schiffen verführt, oder endlich zu Schiff, ankommt und mit der Eisenbahn fortgeschafft werden soll.

In Triest, wo das Getreide mit der Eisenbahn zu- und auf Schiffen abgeführt werden soll, wird die Anlage auf folgende Weise angeordnet werden. Die Silose werden neben einander in Entfernungen von 3—5 Zoll in Reihen aufgestellt und nach je 2 Reihen ein Gang von circa 3 Fuss Breite frei gelassen; die Seitenwände der Silose, welche die Öffnungen erhalten, werden den Gängen zugekehrt, da in denselben das Ausziehen des Getreides vorgenommen wird. Die Wand des Speichers, an welcher die beladenen Eisenbahnwagen ankommen, erhält eine gewisse Anzahl von Einwürfen, durch welche das Getreide eingefüllt wird. Mit jedem Einwurf oder Reservoir steht ein Paternosterwerk in Verbindung, welches das eingefüllte Getreide in einen horizontal über die Silose laufenden Canal mit einer Schraube ohne Ende treibt; in diesem Canal wird das Getreide vorwärts getrieben und entfällt durch ein System von Seitencanälen in die einzelnen Silose; da diese Seitencanäle verschliessbar sind, so kann das eingeschüttete Getreide je nach Belieben in den einen oder andern Silos gebracht werden.

Das Ausziehen des Getreides ist, eben so einfach; es befindet sich nämlich unter den zwischen den Silosen angeordneten Gängen ein gedeckter Canal mit einem über Rollen laufenden Band. Das Getreide des zu entleerenden Siloses wird auf das in Bewegung gesetzte Band geschüttet und hiedurch an die Umfassungsmauer getrieben, welche zunächst dem zur Verladung bestimmten Schiffe ist, an der Mündung von einem Sammelkasten aufgenommen, durch ein neues Paternosterwerk soweit gehoben, dass es durch einen schrägen Canal oder überhaupt durch einen Schlauch von selbst in das Schiff geleitet wird.

Ich habe nun im Allgemeinen die Art und Weise beschrieben, wie das System des Herrn Devaux für Eisenbahnzwecke angewendet werden kann, und erlaube mir nur noch die Wirkungen hervorzuheben, welche eine allgemeine Anwendung desselben hervorbringen wird.

Getreidespeculationen wurden bisher dadurch beschränkt, dass die Kosten der Magazinirung des Getreides in Folge der erforderlichen Manipulation bei der längeren Dauer der Magazinirung sich fortwährend erhöhen, dass sie in Folge des Verderbens des Getreides unsicher sind, und dass die zur Versendung nöthigen Säcke bedeutende Kosten verursachen; dass folglich durch die wachsenden Kosten der Manipulation die Preise des Productes fortwährend gedrückt wurden, da nun durch die allgemeine Anwendung der Speicher nach System Devaux, ferner durch Beistellung von besonders geschlossenen Getreidetransportwagen die Kosten der Lagerung und des Transportes selbst auf ein Minimum zurückgeführt werden und jene der Säcke vollständig verschwindet, so wird man begreifen, welcher grosse Gewinn für die Getreideproducirenden Länder sowohl als für die Eisenbahnverwaltung, welcher der Transport des Getreides zufällt, resultiren wird. Da, wie bekannt, die jetzt schon sehr bedeutende Getreideproduction in Ungarn und Croatien etc. auf das doppelte und dreifache gesteigert werden kann, so ist es möglich den Export von grossen Quantitäten Getreide, wie er im vergangenen Herbst stattgefunden hat, zu sichern, und hiedurch dem Lande eine jährliche Mehreinnahme von mehreren Millionen zuzuführen.“

Nach Beendigung dieses Vortrages wurden von den Anwesenden verschiedene Fragen hinsichtlich einzelner Details der Devaux'schen Speicher an den Herrn Redner gestellt, welcher dieselben beantwortete.

Herr Sectionsrath P. Rittinger bemerkte sodann, dass die Benennung „Silos“ auf die Devaux'schen Speicher nicht wohl angewendet werden könne, indem das Princip der Silos darin besteht, dass das Getreide durch vollkommenen Abschluss der Luft conservirt wird, während das Devaux'sche System gerade das entgegengesetzte Princip verfolgt.

Ein Silo — in Ungarn seit alten Zeiten allgemein bekannt und üblich — wird nämlich auf die Weise eingerichtet, dass man in einem geeigneten trockenen Boden (am besten Thonboden) eine Grube ausbrennt, darin das Getreide aufschüttet, und sodann den Luftzutritt durch eine Decke absperrt. Das System Devaux beruht dagegen auf der fortwährenden natürlichen oder künstlichen Ventilation des Getreides. Er sei daher der Ansicht, dass den nach diesem Systeme construirten Speichern die Benennung „Silos“ nicht zukomme.

Herr W. Flattich erwidert, dass er diese Benennung nur deshalb gebrauche, weil Devaux selbst dieselbe seinen Speichern gegeben habe.

Herr Sectionsrath P. Rittinger bemerkt weiter folgendes: Ich kann die Ansicht nicht theilen, dass bei den Devaux'schen Speichern der natürliche Luftzug ausreichen werde; im Gegentheile glaube ich, dass eine künstliche Ventilation jedenfalls nothwendig sein wird.

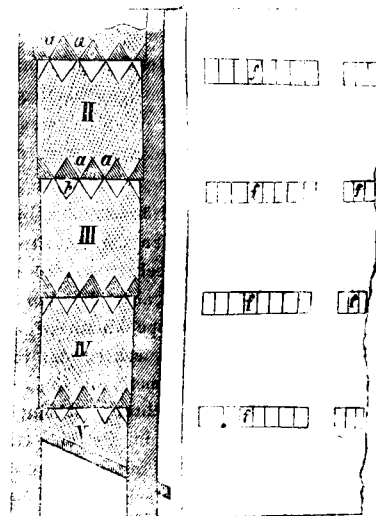
Wenn kein Ventilator angewendet wird, so wird die Luft im Getreide einen nicht geringen Widerstand finden, sie wird vorbeistreichen und nicht durchziehen, daher die Ventilation, und zwar eine sehr kräftige, absolut nothwendig ist. Ist sie aber nothwendig, so halte ich die 4eckige Form der Kästen für nicht geeignet. Die Luft wird dort durchziehen, wo sie den geringsten Widerstand findet, sie wird in der Mitte der Kastenwände durchziehen, in den Ecken aber das Getreide nicht durchstreichen, es werden sich todte Ecken bilden, und es ist für das Getreide, welches in den Ecken gelagert ist, Gefahr vorhanden dass es sich erhitzt.

Ich erlaube mir hier an das System Coninck zu erinnern, welches ich auf der Pariser Ausstellung gesehen und in meinen Mittheilungen über die Maschinen und Baugesenstände bei dieser Ausstellung beschrieben habe. Es ist einfach und hat den Vortheil, dass es eine Ventilation bewirkt, ohne eine mechanische Vorrichtung. Die beistehende Figur stellt die Einrichtung dieser Schüttböden im Wesentlichen dar.

In dem Fussboden einer jeden Etage sind quer zu den Längenmauern des Gebäudes Schlitzze von vielleicht  $\frac{1}{2}$ —1 Zoll Breite angebracht, und zwischen je zwei Schlitzzen, die etwa 2—3 Fuss von einander abstehen mögen, wird der Fussboden prismatisch gebildet, wie diess im Durchschnitte durch *m* angedeutet ist. Wird nun die oberste Etage *I* gefüllt, so füllen sich durch die Schlitzze nach und nach alle unteren Etagen. Die Füllung der tieferen Kammern ist jedoch nicht vollständig, sondern es bilden sich unter jedem Fussboden zwischen je zwei Schlitzzen unausgefüllte Räume *b* von verkehrt prismatischer Gestalt. Werden nun diesen Räumen entsprechend in den Längenwänden des Gebäudes Fenster *f* angebracht, und diese mit Sieben geschlossen, deren Maschen das

Getreide nicht durchrollen lassen, so wird hiedurch eine Luftcirculation durch das Innere des Getreidevorrathes bewerkstelligt. Wird nun eine kleine Partie Getreides aus der untersten Abtheilung *V* abgelassen und mittelst eines Paternosterwerkes wieder nach hinauf geschafft, so kommen neue Getreidekörner auf die Oberfläche der offenen Räume unter den Fussboden und werden von der Luft bestrichen. Auf diese Art kann man durch die Entleerung der untersten Abtheilung in der kürzesten Zeit das Getreide aller Abtheilungen an dem frischen Luftzuge Theil nehmen lassen, ja schon das Ablassen weniger Metzen genügt, um das ganze

Durchschnitt      Seitenansicht



Getreide in Bewegung zu bringen und durch einander zu mischen. Die Schlitzlöcher sind übrigens mit einem groben Blechsiebe belegt, um das Durchrollen des Getreides etwas zu verzögern.

Eine andere Idee, welche bei Silos bisher zu Grunde gelegt wurde, besteht darin, dass der Silo ein luftdichtes Gefäß bilde, welches man durch Einsenken von Becken mit glühenden Kohlen ganz mit Kohlensäure erfüllt, worauf das Getreide eingebracht wird. Durch dieses Verfahren werden besonders schädliche Insecten u. dgl. vollständig vertrieben, da sie in der Kohlensäure nicht bestehen können.

Es ist jedoch beschwerlich, ein so hohes Gefäß luftdicht herzustellen.

Herr Regierungsrath W. Engerth glaubt nicht, dass beim System Devaux in den Ecken keine Ventilation stattfinden werde. Denn da beim Saugen des Ventilators eine radiale Zuströmung der Luft stattfindet, so können auch die Ecken hiervon nicht ausgeschlossen sein. Ebenso verhalte es sich beim Blasen des Ventilators.

Herr Oberinspector W. Flattich bemerkt, dass die Kästen Anfangs in der That rund construirt wurden; der Raumersparniss wegen habe man aber später die viereckige Form angenommen.

Die Südbahngesellschaft habe sich für die viereckige Form entschieden, indem es sich darum handle, die ganze Anlage auf einer kleinen Grundfläche anzubringen.

Man habe davon gesprochen, die Camine (Röhren im Innern jedes Kastens) viereckig zu construiren, weil dann die Abstände von den vier Wänden gleich sein würden; doch sei die runde Form wegen der einfacheren Construction vorgezogen worden.

Uebrigens habe er die Ueberzeugung gewonnen, dass eine künstliche Ventilation nicht nothwendig sei, es wäre denn das Getreide sehr schlecht.

Herr Sectionsrath P. Rittinger wiederholt seinen Zweifel, dass es möglich sein werde, das Getreide ohne kräftige Ventilation zu conserviren.

Wir sehen dies an gewöhnlichen Getreidespeichern; ist das Getreide nur in der Höhe von 2' gelagert, so ist es nicht ausreichend gelüftet; es muss alle 2—3 Tage umgeschauelt werden.

Beim Systeme Devaux wird, wenn man nicht ventilirt, für das Getreide immer die Gefahr zu verderben vorhanden sein.

Herr W. Flattich bemerkte, dass die Anwendung dieses Systems bei Eisenbahnen statfinde, wo bewegende Kraft immer vorhanden ist. Die Aufstellung der Dampfmaschine werde wenig Kosten verursachen, wenn sie nicht ganz entbehrt werden könne.

Herr Regierungsrath W. Engerth bemerkt, dass in den Kästen vielleicht schon in Folge ihrer Höhe von 40 Fuss eine Bewegung der Luft stattfinden werde.

Herr Inspector A. Strecker besorgt, dass es bei einer so grossen Speicheranlage schwer möglich sein werde, dass Getreide des einen von jenem des andern Versenders getrennt zu erhalten, indem sich die verschiedenen Partien vermengen dürften.

Herr Oberinspector W. Flattich: Diese Frage schlägt im Grunde nicht in mein Fach. Jedenfalls wird dafür der Magazineur sorgen müssen, dass keine Verwechslung vorkommt, was aber um so leichter sein wird, als das Ganze in den Händen der Beamten ist, welche Verstand haben und nicht in den Händen der Arbeiter. Es werden die Silos nach ihren Standplätzen numerirt sein; es wird z. B. heissen: Versender X hat Nr. 102 u. s. f. Ich glaube aber, der Versender wird auch nicht besorgt sein, er wird selbst die Treppe hinaufsteigen und seine Waare untersuchen; er kann sich seinen Silos merken oder ihn auch abschliessen. Es kann übrigens auch Ort und Namen am Silos selbst aufgeschrieben werden und gerade bei dieser Einrichtung scheint mir eine Verwechslung unmöglich.

Andererseits gibt es im Getreide-Geschäfte viele Leute, welche es vorziehen, das Getreide zu mischen und die einzelnen Sorten nicht gesondert, sondern Gutes und Schlechtes gemengt zu verkaufen.

Das System Devaux sorgt auch für eine solche Einrichtung. Lässt der Spediteur von Wien Getreide nach Triest senden, so hat er nicht nöthig, es nach dem Preis zu sortiren. Er schickt die ganze Reihe von Getreide-Gattungen ab, lässt sie in Triest lagern und bewirkt die Versendung von dort mittelst Schiff, indem er das Getreide an Ort und Stelle nach Belieben mischt, wobei ihm noch dazu diese Manipulation keinen Kreuzer kostet. Das System Devaux hat also auch in diesem Falle vor den andern einen Vorzug, umsomehr, als es jeder Ausbildung fähig ist und für alle Fälle sorgt. Die Umstände in der gewöhnlichen Manipulation verschieden; beim Zuschicken wie beim Absenden, überall ist eine vereinfachte Einrichtung.

Heutzutage sollten unterirdische Silos nur in Festungen, dagegen für Städte das System Devaux angewandt werden. Solche Speicher sollten auch die Eisenbahn-Verwaltungen auf allen Stationen, wo Getreide massenhaft lagert, aufstellen, damit der Export und durch diesen der Ackerbau unterstützt und befördert werde.

Nach Beendigung dieser Discussion sprach Herr Sectionsrath P. Rittinger über den Treppenrost von Director Pfetsch. Bei demselben sind die Treppenplatten mit Schlitzlöchern versehen und in einer Curve angeordnet; eine Wand des Fülltrichters ist beweglich und kann entsprechend den verschiedenen Kohlenarten in jeder Distanz von der andern festgestellt werden; endlich ist die zweite Wand nach unten klappenartig geformt und man braucht die Klappe an ihrer Handhabe nur einmal zu bewegen, um eine Beschickung des Rostes mit Kohle aus dem Fülltrichter nach Bedarf zu bewerkstelligen.

Herr Ingenieur Schröder sprach über die Reparatur der Feuerbüchsen bei Locomotiven, namentlich über das Annieten von Flecken im Innern der Feuerbüchse mit Hilfe eines eigens geformten Nietkolbens.

## Protocoll

der Monatsversammlung am 1. Februar 1862.

Vorsitzender: der Vorstand - Stellvertreter Herr k. k. Sectionsrath P. Rittinger.

Anwesend: 63 Mitglieder.

Schriftführer: Der Vereins-Secretär F. M. Friese.

### Verhandlungen.

1. Das Protocoll der Monatsversammlung am 4. Jänner 1862 wird vorgelesen, richtig befunden und unterzeichnet.
2. Zur Unterzeichnung des Protocolls der laufenden Monatsversammlung werden die Herren J. Hecker und C. Pilarski erwählt.
3. Der Geschäftsbericht für die Zeit vom 5. Jänner bis 1. Februar 1862, nämlich die Ausweise
  - a. der Austrittsanzeigen, u. z. der Herren wirklichen Mitglieder:
    - Birk, Friedrich August, Sections-Ingenieur der priv. südl. Staatseisenbahn-Gesellschaft in Wr. Neustadt.
    - Kögler, Adolf, Ingenieur der priv. Aussig-Teplitzerbahn in Aussig.
    - Nowak, Johann, Ingenieur der priv. österr. Staatsbahn-Gesellschaft in Temesvár.
    - Patzelt, Moriz, Ingenieur-Assistent der priv. Kaiserin Elisabethbahn in Fünfhaus.
    - Thalmeyer, Franz, Fabriksbesitzer in Hohenelbe.
    - Bracegirdle, James, Fabriksinhaber in Brünn, ist gestorben.
    - Katona, Paul, Constructeur der Sigl'schen Maschinenfabrik in Wien, ist gestorben.
  - b. Der zur Aufnahme als Mitglieder neu vorgeschlagenen Candidaten u. z. der Herren:
    - Blaskowicz, Vincenz, Civil-Ingenieur in Anina bei Steierdorf, vorgeschlagen durch Herrn W. Bukowsky.
    - Guaraldi, Ferdinand, Betriebsbeamter der priv. österr. Staatseisenbahn in Praeloni bei Pardubitz, vorgeschlagen durch Herrn Th. Reuter.
    - Hohenegger, Ludwig, erzherzog. Gewerks-Director in Teschen, vorgeschlagen durch Herrn F. M. Friese.
    - Irrich, Franz, Ingenieur-Eleve der priv. österr. Staatsbahn-Gesellschaft in Wien, vorgeschlagen durch Herrn W. Bender.
    - Jaut, Alois, Ingenieur-Eleve der priv. österr. Staatsbahn-Gesellschaft in Wien, vorgeschlagen durch C. Schild.
    - Luksch, Eduard, Ingenieur-Assistent des Wiener Stadtbauamtes in Wien, vorgeschlagen durch Herrn C. Mihatsch.
    - Müller, Johann, Beamter der priv. österr. Staatsb.-Gesellsch. in Wien, vorgeschlagen durch Herrn J. v. Almasy.
    - Schlüter, Heinrich, Ingenieur-Assistent der priv. österr. Staatsb.-Gesellschaft in Prag, vorgeschlagen durch Herrn C. Magniet.
    - Milde, Carl v., Agent der freiherrl. Rothschild'schen Berg- und Eisenwerke in Wien, vorgeschlagen durch Herrn Sectionsrath P. Rittinger.
  - c. Des Bücherzuwachses der Vereinsbibliothek:
    - Allgemeine berg- und hüttenmännische Zeitung. Mit besonderer Berücksichtigung der Mineralogie und Geologie. Von Dr. Carl Hartmann, Berg- und Hütten-Ingenieur zu Leipzig. (Neue Folge. 3. Jahrgang 1861. 1. Band. 4.) Im Austausch gegen die Vereinszeitschrift; werden vorgetragen und zur Kenntniss genommen.



4. Ueber die Aufnahme der in der vorhergehenden Monatsversammlung angedeuteten Candidaten wird abgestimmt, und hiebei als wirkliche Mitglieder aufgenommen die Herren:

Passék Carl, Ingenieur-Eleve der pr. öst. Staatseisenbahngesellschaft in Wien,

Pivany Ignaz, Leiter der Dürnkruiter Brettsäge in Dürnkрут;

Ringer Adolf, Stadtbaumeister in Wien.

5. Der Herr Vorsitzende gab folgende zwei Beschlüsse des Verwaltungsrathes bekannt:

a. Nachdem der Cassenverwalter Herr M. Ficzek am 1. Jänner l. J. gestorben ist, hat der Verwaltungsrath dem Vereins-Secretär F. M. Friesse die Vollmacht und den Auftrag erteilt, die unverschieblichen Cassageschäfte einstweilen fortzuführen und namentlich die Quittungen über die Jahresbeiträge der Vereinsmitglieder zu unterfertigen, bis durch die bevorstehende General-Versammlung ein neuer Cassaverwalter statutengemäss erwählt sein wird.

b. Da die bisher geltende Geschäftsordnung für die gegenwärtigen Verhältnisse des Vereines nicht mehr passend erscheint, so hat der Verwaltungsrath schon vor längerer Zeit eine eigene Commission zur Redaction einer neuen Geschäftsordnung bestellt. Diese Commission hat nunmehr ihre Aufgabe vollendet, und die neue Geschäftsordnung liegt im Entwurfe vor.

Der Beschluss über die Annahme dieser Geschäftsordnung kann nach §. 19 der Statuten in jeder Monatsversammlung gefasst werden. Um jedoch die Herren Mitglieder in den Stand zu setzen, den vorliegenden Entwurf genau zu prüfen, hat der Verwaltungsrath beschlossen, denselben bis zur Generalversammlung im Lesezimmer zur Einsicht aufzulegen und ausserdem gedruckt allen Vereinsmitgliedern zuzustellen.

Der bevorstehenden General-Versammlung wird es anheimgestellt sein, über die Annahme dieser Geschäftsordnung sogleich einen Beschluss zu fassen, oder auch die diessfällige Verhandlung einer folgenden Monatsversammlung zu überlassen.

Diese Mittheilungen wurden von der Versammlung zur Kenntniss genommen.

6. Der Herr Vorsitzende erinnerte, dass die laufende Monatsversammlung voraussichtlich die letzte vor der diesjährigen Generalversammlung sein dürfte, daher die in der Generalversammlung etwa zu verhandelnden Anträge auf Abänderung der Statuten nach §. 19 derselben in dieser Monatsversammlung eingebracht werden müssten.

Diese Erinnerung wurde zur Nachricht genommen, ohne dass irgend ein Antrag eingebracht wurde.

7. Hierauf folgten wissenschaftliche Mittheilungen.

Herr Ingenieur C. Kohn legte ein Stück einer mächtigen Kesselsteinablagerung vor, welche sich in einem mit zwei Siederöhren versehenen Dampfkessel zu St. Miklos, während eines unausgesetzten dreimonatlichen Betriebes gebildet hatte; dann einen sogenannten Differential-Flaschenzug, welcher seiner Einfachheit wegen in England und Frankreich seit Kurzem allgemeine Anwendung findet.

Herr k. k. Oberstlieutenant Freiherr v. Ebner hielt hierauf einen interessanten Vortrag über die Anwendung der Electricität zur Zündung von Sprengladungen, indem er zugleich die neuesten wie auch mehrere ältere Apparate, Zünder und andere zugehörige Geräthschaften vorzeigte und die Anwendung derselben theilweise durch Experimente erklärte.

Der Herr Redner begann mit einer geschichtlichen Uebersicht der verschiedenen Methoden, die Electricität zum Entzünden von Pulverladungen auf grosse Entfernungen zu verwenden (die ersten Versuche dieser Art wurden schon im Jahre 1740 gemacht), und erörterte hierauf die Gründe, welche das k. k. Geniecorps veranlassten, zu diesem Zwecke anstatt der Volta'schen Batterie die Electrisirmaschine zu benutzen. Allerdings ist die Electrisirmaschine, welche nunmehr in der k. k. Armee zu Sprengungen angewendet wird, von jenen Electrisirmaschinen, welche man in physikalischen Hörsälen findet, sehr verschieden. Die Scheiben sind von hartem Kautschuk auf Metallachsen, Reibkissen von Metall, statt der sogenannten Sauger eine Stahlspitze, eine Franklin'sche Tafel von Kautschuk in Cylinderform zusammengerollt als Condensator; das Ganze in der compendiösesten Weise zusammengestellt findet sammt den nöthigen Zün-

dern, Leitungsdrähten auf 500 Klafter und anderen Requisiten in einer kleinen Kiste Raum, welche überall leicht transportirt und aufgestellt werden kann.

Freiherr von Ebner theilte zahlreiche Notizen und Erfahrungsergebnisse über den Gebrauch und die wesentlichen Vortheile dieses Electrisirapparates mit, beschrieb sodann ausführlich die verschiedenen Einrichtungen der Leitung, sowie die Zusammensetzung und Anfertigung der zugehörigen Zünder und schloss mit dem Wunsche, dass diese Sprengapparate auch bei der Privatindustrie z. B. bei Steinbrüchen, beim Bergbau u. s. w. Eingang finden möchten, zu welchem Zwecke die k. k. Militärbehörden alle möglichen Auskünfte und Erleichterungen an die Hand geben werden.

Versammlung der Abtheil. für Berg- und Hüttenwesen am 5. Februar 1862.  
Vorsitzender: Der Vorstand-Stellvertreter Herr k. k. Sectionsrath.  
P. Rittinger.

Herr Ministerial-Concipist A. Schauenstein sprach über die Unterstützungscassen bei den Bergwerken in Belgien.

Das belgische Ministerium der öffentlichen Arbeiten hat in den Annales des travaux publics die im Jahre 1860 genehmigten Statuten der beiden Unterstützungscassen für den Bezirk Mons und für die Provinz Namur veröffentlicht. Der Beitritt zu denselben steht allen Werks-Eigenthümern oder Vertretern des bezüglichen Districtes frei und erfolgt in Mons auf 10 Jahre, in Namur auf die Dauer der beigetretenen Unternehmung. Wird in Mons der Verein nach 10 Jahren nicht wieder erneuert, so wird das etwa vorhandene Vermögen verwendet, um die zugesicherten Pensionen so lange als möglich fort zu bezahlen.

Die Einzahlungen betragen  $1\frac{1}{2}$  oder 2 pCt. der gesamten Arbeiterlöhne, wovon die eine Hälfte die Werksunternehmer, die andere die Arbeiter trifft. Von den Einzahlungen wird für ausserordentliche Fälle ein Reservefond gebildet, dessen zu grosses Anwachsen in Mons durch Erhöhung der Unterstützungen, in Namur durch Herabsetzung der Einzahlungen verhindert wird.

Die Angelegenheiten des Unterstützungsvereines werden durch die Generalversammlung, durch den Verwaltungsrath und durch die Functionäre des Vereines besorgt.

Die Generalversammlung besteht aus den Eigenthümern oder Vertretern sämtlicher beigetretenen Werke. Sie findet in der Regel jährlich statt. Die Stimmführer haben nach der Anzahl der beschäftigten Arbeiter eine oder mehrere Stimmen. Zu den Befugnissen der Generalversammlung gehört die Ausübung der Controlle und die Abänderung der Statuten, welche dann noch der königlichen Genehmigung bedarf.

In dem Verwaltungsrath befindet sich der Gouverneur der Provinz, als Präsident, und der in dem bezüglichen Districte competente Chef der Bergwerks-Direction. Die übrigen Mitglieder werden auf einige Jahre durch die Generalversammlung gewählt und zwar zum Theile (in Mons 6, in Namur 5) aus den Werksunternehmern, zum Theile (in Mons 4, in Namur 3) aus den Aufsehern der Arbeiter. Er versammelt sich monatlich oder vierteljährig. Dem Verwaltungsrathe obliegt die eigentliche Verwaltung und Gebarung des Vermögens, insbesondere nach Einvernehmung des Werksunternehmers die Entscheidung über die Bewilligung oder Entziehung von Unterstützungen. Gegen seine Entscheidungen steht den Arbeitern und ihren Angehörigen die Berufung an den Rath der Sachverständigen (prudhommes), den Werkseigenthümern oder Vertretern aber keine Berufung zu. Er veröffentlicht jährlich einen Rechenschaftsbericht und legt diesen den Behörden vor. Der Verwaltungsrath wählt aus seiner Mitte den Vicepräsidenten und den Secretär und ernennt den Cassier und den Arzt. Diese Functionäre wirken in ihrer Sphäre; der Arzt hat insbesondere die Arbeiter zu untersuchen, welche Unterstützungen beanspruchen.

Die Unterstützungen sind ordentliche und ausserordentliche. Sie gebühren in der Regel nur im Falle von Verunglückungen und zwar nur jenen Arbeitern für sich und ihre Angehörigen, welche bei einem dem Vereine beigetretenen Werke in Arbeit sind und ihre Lohnabzüge zahlen. Sie dürfen die Hälfte des Lohnes des Arbeiters nicht übersteigen.

Die ordentlichen Unterstützungen sind lebenslängliche oder zeitliche, Pensionen. Die ersten werden bewilligt



a. dem Arbeiter, welcher in Folge von Verletzungen, die er in seinem Berufe erhielt, arbeitsunfähig ist,

b. den Witwen der Arbeiter, welche in ihrem Berufe verunglückten, den Eltern und Grosseltern derselben nur dann, wenn der Verunglückte ihre einzige Stütze war.

In Mons haben auch 70jährige arbeitsunfähige Greise Anspruch auf lebenslängliche Pension.

Zeitliche Pensionen werden den Kindern eines verunglückten Arbeiters stets, dessen Geschwistern aber nur dann bewilligt, wenn der Verunglückte ihre Hauptstütze war. Sie dauern in der Regel bis zum 12. Jahre.

Erfolgte die Verletzung oder der Tod mit Absicht oder durch eigene grobe Fahrlässigkeit, so erlischt jeder Pensionsanspruch.

Die Pension verliert:

a. wer zu einer Freiheitsstrafe von mehr als 6 Monaten verurtheilt wird;

b. die Witwe, welche im Concubinate lebt oder wieder heirathet, in welchem letzten Falle sie eine Aussteuer erhält;

c. ein schulfähiges Kind, welches die Schule nicht besucht.

Die Pensionen können weder übertragen noch mit Beschlag belegt werden, und werden alle 8—14 Tage durch Vermittlung des Werksunternehmers ausbezahlt.

Ausserordentliche Unterstützungen können alten schwach gewordenen Arbeitern, die auf Pension keinen Anspruch haben, bewilligt werden. Ausserdem können sie in Namur auch an schwer verletzte aber nicht arbeitsunfähige Arbeiter, an bereits pensionirte Personen und an Arbeiters-Verwandte, die kein Recht auf Pension haben, verabfolgt werden.

Ausser diesen Unterstützungscassen bestehen noch bei jedem Bergwerke besondere Hilfscassen, welche durch Abzüge mit  $\frac{1}{2}$  pCt. vom Lohne der Arbeiter gebildet worden.

Wenn ein Ereigniss eintritt, welches einen Pensionsanspruch begründet, werden in den nächsten 6 Wochen bis zur Zeit, wo die Pension flüssig wird, Unterstützungen aus diesen Cassen verabfolgt; ausserdem dienen sie noch als Krankencassen —

Dieser Vortrag veranlasste eine längere Discussion.

Herr J. Rossiwall bezeichnete es als eine eigenthümliche sehr humane Einrichtung der belgischen Unterstützungscassen, dass ausser Witwen und Waisen auch die Aeltern und Geschwister verunglückter Arbeiter Unterstützung erhalten können.

Herr M. v. Lill bemerkt, dass die Bruderladen in Oesterreich ihren Mitgliedern doch weit mehr Hilfe leisten, als die eben besprochenen belgischen Unterstützungscassen, bei welchen der Arbeiter, welcher nicht verunglückte, erst bei 70 Lebensjahren eine Provision und zwar höchstens mit der Hälfte seines letzten Lohnbetrages erhalten könne.

Herr G. v. Gränzenstein erwidert, dass die belgischen Unterstützungscassen eben nur auf Unglücksfälle beschränkt, daher mit den österr. Bruderladen gar nicht zu vergleichen seien.

Der Herr Vortragende erinnert an die zahlreichen Sparcassen, Hilfscassen und Pensionscassen, welche in Belgien bestehen und jedem Arbeiter die Möglichkeit bieten, für seinen Unterhalt im Alter voraus zu sorgen.

Mehrere Anwesende äusserten, dass es nicht rathsam erscheine, diese Vorsorge dem freien Willen des Arbeiters zu überlassen.

Herr Sectionsrath P. Rittinger hebt die zweckmässige Vorschrift im Statut der belgischen Unterstützungscassen hervor, wonach ausser den Arbeitern auch die Werksbesitzer zur Beitragsleistung verpflichtet werden.

Die Herren Pilarsky, Rossiwall und v. Vest bemerken, dass diese Einrichtung auch bei vielen österreichischen Bruderladen bestehe, und führen mehrere Beispiele, namentlich aus Kärnthen an.

Herr von Gränzenstein erwähnt, dass bei den Banater Kupperwerken, wenigstens vor ihrem Uebergange an die priv. österr. Staatsbahngesellschaft, von Seite der Bergwerksbesitzer (k. k. Aerar- und Privatgewerken) ein doppelter Beitrag zu den dortigen Bruderladencassen geleistet wurde, nämlich durch zwei Freikuxe und ausserdem durch einen bestimmten Beitrag für jeden Centner erzeugten Kupfers.

Herr P. Rittinger bemerkte weiter, dass die Beschränkung des Anwachsens des Reservefondes jedenfalls gebilligt und diese Massregel, wie von dem Vortragenden erwähnt wurde, auch den österr. Bruderladen empfohlen werden müsse.

Herr v. Gränzenstein unterstützt diese Ansicht und glaubte von den beiden in dieser Hinsicht bei den Unterstützungscassen zu Mons und Namur bestehenden Einrichtungen jene in Namur vorziehen zu müs-

sen, bei welcher die Beiträge der Arbeiter und Gewerken bei einer gewissen Höhe des Reservefondes herabgesetzt werden, vorausgesetzt übrigens, dass die Unterstützungen in auskömmlichen Beträgen festgesetzt seien. Ob diess bei den belgischen Unterstützungscassen der Fall sei, könne aus den besprochenen zwei Statuten nicht entnommen werden.

Im Allgemeinen könne er aber nicht umhin, der Einrichtung der österreichischen Bruderladen weitaus den Vorzug vor jenen belgischen Unterstützungscassen einzuräumen, indem bei diesen letzteren, ganz abgesehen davon, dass ihre Unterstützungen beinahe ausschliessend auf Unglücksfälle beschränkt sind, die Verwaltung überwiegend den Bergwerkeigenthümern anheimgegeben sei und manche der mitgetheilten Bestimmungen geradezu den Typus der Willkür an sich tragen. So sei z. B. das Maximum der zulässigen Unterstützungsbeträge auf die Hälfte des letzten Arbeitsverdienstes beschränkt, das Minimum aber gar nicht festgesetzt n. s. w.

Der Herr Vortragende meint, dass dieser Willkür durch die Zusammensetzung des Verwaltungsrathes und das Berufungsrecht der Arbeiter vorgebeugt sein dürfte.

Herr J. Rossiwall bemerkte, dass ein Punct der belgischen Einrichtung auch in Oesterreich Nachahmung verdiene, nämlich die Vereinigung mehrerer oder aller Bergwerke eines Revieres zu einer gemeinschaftlichen Bruderlade, indem hierdurch sowohl der Arbeiter vor dem Verlust seiner Ansprüche auf Unterstützung beim Uebertritt von einem Werke zum andern bewahrt, als auch der Bestand des Bruderladen-Institutes überhaupt gesichert und die Verwaltung desselben wesentlich vereinfacht werden würde.

Herr v. Gränzenstein erklärte sich mit dieser Ansicht völlig einverstanden, mit dem Beisatze jedoch, dass eine vollkommene Sicherstellung der Arbeiter in dem erwähnten Falle nur bei einer allgemeinen Reciprocität sämmtlicher Bruderladen der Monarchie erreicht werden könnte, eine Einrichtung, welche jedenfalls sehr zweckmässig sein würde, übrigens selbst in dem kleinen Belgien noch nicht bestehe. —

Nach Schluss dieser Discussion brachte Berghauptmann F. M. Fries eine kleine Mittheilung über die Bestimmungen verschiedener neuerer österreichischen Bruderlade-Statuten hinsichtlich der Verwendung des Bruderladevermögens, im Falle das bezügliche Bergwerk aufgelassen und der Bruderladeverein daher aufgelöst werden sollte.

Das allgemeine österreichische Berggesetz schreibt bekanntlich vor, dass jedes Bruderlade-Statut Vorschriften über die Verfügung mit dem Bruderladevermögen für den bezeichneten Fall enthalten müsse, ohne jedoch die beliebige Verfügung irgendwie zu beschränken. Offenbar ist dieser Punct des Gesetzes nur der wohlmeinenden Absicht entsprungen, das Anheimfallen des Bruderladevermögens als eines herrenlosen Gutes an den Staatsschatz, welches beim Abgang der angeordneten Bestimmung in den Bruderlade-Statuten erfolgen müsste, zu verhindern und vielmehr das Vermögen der aufgelösten Bruderladen ähnlichen wohlthätigen Zwecken zu erhalten.

Wie verschieden nun der Sinn dieser Gesetzschrift aufgefasst und wie wenig die zugestandene Freiheit der Verfügung von den Vertretern mancher Bruderladen gewürdigt und benützt wurde, ergibt sich aus den Bestimmungen, welche diessfalls in mehreren neueren Bruderlade-Statuten aufgenommen worden sind.

Redner theilte die bezüglichen Bestimmungen aus 14 verschiedenen seit dem Jahre 1857 verfassten Bruderlade-Statuten im Auszuge mit.

Drei derselben überlassen die Bestimmung über die Verfügung mit dem Bruderlade-Vermögen dem zur Zeit der Auflösung bestehenden Verwaltungsrathe. Es ist diess eine offene Umgehung des Gesetzes, welches vorschreibt, dass die Art dieser Verfügung schon im Statute bestimmt werden solle.

Zwei andere bestimmen geradezu, das Vermögen solle dem Fiscus anheimfallen (!), wobei von Seite dieses letzteren in einem Statut die Stiftung einer Messe bedungen wird. Konnte denn diese Stiftung nicht den künftigen Bruderlade-Vertretern selbst aufgetragen werden? und wussten die gegenwärtigen Vertreter wirklich keine zweckmässige Verwendung für das eventuell übrigbleibende Vermögen zu finden, als indem sie dasselbe gleich einer herrenlos gewordenen Sache dem Fiscus zuwiesen?

Ein Statut verfügt, dass das übrigbleibende Vermögen zunächst zur Ablösung der bestehenden Pensionen verwendet, der Rest aber unter den noch lebenden Mitgliedern der Bruderlade nach Maass der von ihnen geleisteten Einlagen vertheilt werden solle.



gleichen strebte. Das Wheatstone'sche Photometer ist eine durch besondere Vorrichtungen in Bewegung gesetzte metallisch glänzende Perle, die von entgegengesetzten Seiten durch die zu vergleichenden Lichtquellen beleuchtet wird. Doppler's Photometer hat zwei Diopter mit veränderlichen Aperturen, aus deren Verschiedenheit bei gleichem Lichteindrucke auf die verschiedene Intensität des Lichtes der Objecte geschlossen wird. Das bei weitem beste der nach ähnlichen Principien construirten Instrumente ist das Objectiv-Photometer von Steinheil. Namentlich sind durch dieses Instrument zuerst genaue Lichtmessungen der Sterne und Planeten möglich geworden. Es ist ein Telescop, dessen Objectivglas halbiert ist. Das ganze wird so gestellt, dass die eine Hälfte des Objectivs den einen, die andere den zweiten der zu vergleichenden Sterne zeigt. Dann werden die beiden Hälften des Objectivs einzeln hinausgeschoben, so dass nicht mehr deutliche, sondern Zerstreuungsbilder der beiden Sterne entstehen. Nach richtiger Einstellung sieht man zwei dicht aneinander grenzende, nahe gleich grosse Flächen von gleicher Helligkeit und da die Lichtschwächung von der Verschiebung der Objectiv-Hälften abhängt, so wird durch diese auch die Lichtintensität gemessen.

Arago, von dessen photometrischen Leistungen wir bereits eine erwähnt, beschäftigte sich überhaupt sehr viel mit unserem Gegenstande, und mehrere vortreffliche Vorrichtungen verdanken ihm ihren Ursprung. Insbesondere schlug er vor, zur Schwächung des Lichtes die Polarisation in doppelt brechenden Krystallen zu benützen und führte den Gebrauch Nicol'scher Prismen in der Photometrie ein. Auf der Anwendung solcher Prismen beruht auch das Photometer von Bernard. Die beiden zu vergleichenden Strahlen werden parallel zu einander durch zwei drehbare Nicol'sche Prismen geleitet und dann durch Totalreflexion in einem rechtwinkeligen Glasprisma parallel und dicht neben einander in das Auge des Beobachters gelenkt, welcher ihre beiden Intensitäten dadurch gleich zu machen sucht, dass er die Hauptschnitte der beiden Nicol'schen Prismen, durch welche der stärkere Strahl geht, unter einem passenden Winkel gegeneinander stellt. Aehnlich sind die Photometer von Beer und von Zöllner.

Babinet hat zur Vergleichung der Stärke zweier Lichterscheinungen ein Mittel benutzt, welches dieselbe ungemein erleichtert. Er lässt die von zwei Lichtquellen herrührenden Strahlenbündel durch zwei Glasseiten senkrecht auf einander polarisiren. Ein gemeinsames Röhrenstück, in welche sie in solcher Weise polarisirt eintreten, ist durch ein Soleil'sches Polariscope geschlossen. So lange die beiden Lichtmengen ungleiche Intensität haben, sieht man complementär gefärbte Halbkreise. Bei Gleichheit der Lichtmengen verschwindet die Farbe. In diesem Instrumente ist die Vergleichung der Lichtstärke für das Auge zurückgeführt auf die Vergleichung der Farben benachbarter Flächen. Im Principe ganz ähnlich ist das Photometer von Wild, bei welchem ebenfalls die Gleichheit der verglichenen Strahlen an dem Verschwinden gewisser Interferenzerscheinungen erkannt wird.

Schon die zwei zuletzt angegebenen Photometer zeichnen sich durch Erleichterung des physiologischen Theiles der photometrischen Methoden aus. Eine noch grössere Vervollkommenung dieses Theiles wird bei den wenigen Photometern erreicht, welche in unserer nach physiologischen Principien classificirenden Aufzählung noch anzuführen sind, und zu welchen auch das neue Photometer von Dove gehört. Die Gleichheit zweier Lichtquellen wird bei diesen Photometern daraus gefolgert, dass nach ihrer Herstellung die geringste Vermehrung oder Verminderung der Helligkeit der einen Lichtquelle ein gewisses Beleuchtungsobject, das im Momente der Gleichheit verschwindet, im ersten Falle als hell auf dunklem Grunde, im letzteren aber umgekehrt erscheinen lässt. Der physiologische Vorzug dieser Methode beruht auf dem Uebergange einer Erscheinung in die entgegengesetzte, welcher einer grossen Schärfe der Bestimmung fähig ist.

Das Photometer von Bunsen ist im Besitze dieses physiologischen Vortheils. Der wesentlichste Theil dieses Photometers ist ein Stückchen weisses mit Stearinsäure getränktes Zeichenpapier, in dessen Mittelpunkt ein kleiner nicht getränkter Ring von dem Umfange einer Erbse freigelassen worden ist. Betrachtet man dieses getränkte Papier, während es durch eine Lampe von rückwärts erhellt wird, von einem dunkeln Raume aus, so erscheint der ungetränkte Ring des Papiers schwarz auf weissem Grunde. Bringt man ein Licht vor das Papier, so wird er in dem Maasse heller, als ihm das Licht näher und näher rückt, bis er in einer gewissen Entfernung verschwindet und bei noch grösserer Nähe des Lichtes wieder zum Vorschein kommt, aber nun hell auf einem

dunkleren Grunde. Das Verschwinden des Ringes, welches die Gleichheit der Beleuchtungen von vorn und von rückwärts anzeigt, lässt sich daher sehr scharf beobachten.

Eben so sieht Pouillet auf seiner zur Photometrie verwendeten Daguerrotypenplatte ein schwarzes Bild auf hellem Grunde, wenn der gespiegelte Körper die Platte heller erleuchtet, als das auffallende Licht und umgekehrt, ein helles Bild auf dunklem Grunde, wenn der gespiegelte Körper dunkler ist. Das Bild verschwindet bei Gleichheit beider Beleuchtungen.

Ebenso verhält es sich bei dem neuen Photometer von Dove. Die Mikrophotographie einer Schrift wird durch ein Mikroskop betrachtet und erscheint als dunkle Schrift auf hellem Grunde, wenn die untere Beleuchtung überwiegt; wenn dagegen die Beleuchtung von oben die stärkere ist, so sieht man eine helle Schrift auf dunklem Grunde. Bei gleicher Beleuchtung von oben und unten verschwindet die Schrift.

Der physiologische Vorzug der letzten drei Methoden ist unverkennbar, und zum Nachweise, dass unter diesen das neue Photometer von Dove gewisse Vortheile bietet, welche den beiden andern fehlen, werden wenige Worte genügen.

Eine auch nur etwas eingehende Betrachtung der in der vorausgehenden Uebersicht ihrem Principe nach angegebenen photometrischen Vorrichtungen zeigt sogleich, dass sich die grössten Schwierigkeiten dann ergeben, wenn die zu vergleichenden Lichtquellen verschiedenfarbig sind, oder wenn es sich um die Bestimmung der Helligkeit des in einem gegebenen Raume zerstreuten Lichtes handelt, endlich wenn die Lichtmenge gemessen werden soll, welche ein sehr kleiner oder nur sehr schwach durchscheinender Körper hindurch lässt. Leicht zu bemerken ist, dass in den beiden letzteren Fällen sich das Photometer von Dove auf das Vortheilhafteste auszeichnet. Für das zerstreute Licht ist das von Pouillet selbstverständlich nicht verwendbar, da es ein Zimmer mit schwarzen Wänden erheischt, ferner ist seine Empfindlichkeit gering, wenn die zu vergleichenden Gegenstände kleine Flächen darbieten müssen. Die von Bunsen angegebene Methode ist wegen der physischen Grösse des Papierblattes und des auf demselben befindlichen Fettflecks in dem letztern Falle noch weniger anwendbar. Für farbige Lichtquellen sind, wie leicht einzusehen, alle auf Gleichheit der Schatten oder der beleuchteten Flächen beruhenden Photometer völlig unbrauchbar. Auch die von Babinet und Wild angewendete Neutralisation der Polarisationsfarben schliesst die Anwendung verschiedenfarbiger Lichtquellen aus. Das von Arago angewandte Verschwinden des einen Bildes bei Anwendung eines doppelt brechenden Crystalles hat die Nachteile aller Instrumente, welche auf der schwankenden Beurtheilung eines Verschwindens beruhen. Wenn man also die Unsicherheit dieser Beurtheilung vermeiden will, so muss man zu einem der drei zuletzt angeführten Photometer die Zuflucht nehmen, obwohl auch bei diesen die verschiedene Färbung ohne Einfluss sein kann und die Beurtheilung des hier maassgebenden Uebergangs-Momentes sehr erschweren wird. Die Erfahrung lehrt und es begreift sich auch, dass dieser Uebelstand sich bei der von Dove angewandten Mikrophotographie relativ am wenigsten geltend macht.

Wir haben schon als Princip von Dove's Photometer erwähnt, dass, wenn man eine Mikrophotographie einer Schrift bei mässiger Vergrösserung in einem Mikroscope betrachtet, die Beleuchtung von unten eine tiefschwarze Schrift auf weissem Grunde, die Beleuchtung von oben bei verdecktem Spiegel eine weisse Schrift auf schwarzem Grunde gibt. Ist die Intensität des von unten und oben auf die Mikrophotographie fallenden Lichtes gleich, so verschwindet bei homogenem Lichte die Schrift. Davon überzeugt man sich, indem man in den Objectträger einen polarisirenden Nicol befestigt und das gewöhnliche Ocular mit dem vertauscht, welches den analysirenden Nicol enthält. Beim Drehen kehrt sich die vorher dunkle Schrift in eine weisse um, nachdem man durch eine Mittelstellung des Verschwindens hindurch gegangen ist. Dieser Mittelstellung entspricht die Gleichheit der Beleuchtung der Mikrophotographie von oben und unten und die erhebliche Empfindlichkeit des Verfahrens zeigt sich, weil bei dieser Stellung die geringste Drehung die Schrift umkehrt. Ein leicht anzustellendes Experiment gestattet diess zu constatiren.

Bei verschiedenfarbigen Lichtquellen muss der Moment der grössten Undeutlichkeit die Stelle des Verschwindens der Schrift ersetzen.

Wendet man von oben eine unveränderliche Lichtquelle an und schwächt das von unten einfallende Licht so, dass es durch Verschwin-

den der Schrift dem von oben das Gleichgewicht hält, so folgt, wie in so vielen andern Photometern, aus dem Grade der Schwächung die quantitative Bestimmung der verschiedenen Intensität der zwei Lichtquellen. Da bei den meisten neuen Mikroskopen die Einrichtung getroffen ist, dass man den Beleuchtungsspiegel auf die Seite bringen und ausser dem das Instrument beliebig neigen kann, so sind bei Dove's Photometern die verschiedensten Schwächungsmethoden anwendbar. Er selbst wendet an:

1. Verkleinerung der Oeffnung des Objectträgers, indem ein Schieber, welcher mit einer ganzen Reihe verschieden grosser Oeffnungen versehen ist, an dem Objectträger verschoben wird.

2. Entfernung der Lichtquelle vom Objectträger, wobei die bekannte Formel angewendet wird.

3. Vergrösserung der wirkenden Lichtquelle durch Neigung derselben gegen die Oeffnung.

4. Drehung des mit einem analysirenden Nicol versehenen Oculars, nachdem in die Oeffnung des Objectträgers der polarisirende Nicol eingesetzt ist.

Für verschiedene Lichtquellen modificirt sich das Verfahren; Dove bespricht die besondern Arten desselben, woraus ich mir Einiges hervorzuheben erlaube.

Bei farbigen Gläsern gab Dove dem senkrechtstehenden Mikroskope den Vorzug und richtete den Spiegel gegen einen Theil des Himmels, während er von oben die allgemeine Tageshelle als Beleuchtungsquelle verwandte. Die Dicke der die Oeffnung des Objectträgers verdeckenden Gläser wird so lange verändert, bis die Compensation der zwei Beleuchtungen erreicht ist. Der Uebergang zu hell auf dunklem Grunde ist dabei trotz der Färbung ersichtlich. Bei Bestimmung der Absorption sehr durchsichtiger Substanzen, wie farblosere Flüssigkeiten, welche in langen durch verschiebbare Platten geschlossenen Röhren angewendet werden müssen, stellt man das Instrument horizontal; bei Zeugen, Papier u. s. w. erhält man die zunehmende Dicke der absorbirenden Schichte durch Zusammenfalten.

Bei der Messung des von undurchsichtigen Körpern zerstreuten Lichtes wendet Dove die Neigung der beleuchteten Fläche gegen den Objectträger an.

Bei Prüfung leuchtender Körper schlägt Dove vor, das horizontal gestellte Mikroskop nacheinander auf die zwei zu vergleichenden Flammen zu richten und die Entfernung derselben so zu verändern, dass ein die Vorderseite aus unveränderter Entfernung beleuchtendes constantes Licht die Schrift in beiden Fällen zum Verschwinden bringt. Um zur Uebung in diesem Verfahren nicht ganz willkürliche, sondern dem practischen Leben entnommene Gegenstände vor mir zu haben, erbat ich mir von Herrn Oberingenieur Prokesch die Signallampen und Beleuchtungsapparate der Nordbahn. Die photometrische Prüfung bestätigte die Zweckmässigkeit derselben. Dennoch lässt selbst das im Vergleiche mit dem rothen besser durchsichtige grüne Glas nur ungefähr den zehnten Theil des Lichtes der Lampe hindurch. Bei farblosem Glase ist daher die Helligkeit eine zehnmal grössere als das Bedürfniss erheischt.

Ich erlaube mir daher die Herren Ingenieure darauf aufmerksam zu machen, ob man nicht zweckmässig bei den farbigen Gläsern den von Rumford erfundenen und von Fresnel für Leuchthürme befürworteten concentrischen argand'schen Doppeldocht anwenden könnte, den man beim farblosen Glase durch eine leicht zu handhabende Verschiebung in einen gewöhnlichen einfachen Docht verwandeln kann. Die beiden Döchte können so eingerichtet sein, dass sich einer an dem andern anzündet. Die Leuchtkraft des Doppeldochtes zum einfachen verhält sich nach Fresnel wie 5 : 1, der Oelverbrauch wie  $4\frac{1}{2}$  : 1. Man würde also bei den farblosen Gläsern durch Annahme dieses Vorschlages ungefähr  $\frac{1}{5}$  des jetzigen Oelverbrauches ersparen.

Mit viel grösserer Wärme als diesen practischen Vorschlag würde ich einen andern den Herren Ingenieuren anempfehlen. Die sogenannten Geissler'schen Röhren (gläserne Röhren gefüllt mit verdünnten Gasen, welche von einer durchgeleiteten electrischen Entladung, z. B. eines Rumkorf'schen Apparates in lebhaftes Leuchten versetzt werden) besitzen bei zweckmässiger Construction und Füllung eine viel grössere Leuchtkraft, als man wohl allgemein glaubt. Schon für eine gewöhnliche solche Geissler'sche Röhre fand Dove sein Photometer anwendbar und konnte bei dem Lichte desselben die Schrift der Mikrophotographie vortrefflich lesen. Wenn Wasserstoffgas oder Quecksilberdampf mit Luft gemischt in solchen Röhren

befindlich ist, so besitzen sie, wenn das rechte Verhältniss der Mischung getroffen ist, wie ich mich selbst bei meinen Versuchen über die Schichten des electrischen Lichtes überzeugt habe, eine so grosse Leuchtkraft, dass man bequem bei ihrem Lichte die gewöhnliche Schrift lesen kann. Durch eine zweckmässige Nebeneinanderlagerung solcher sehr enger Röhren und passender Anwendung von Reflectoren ist das Licht noch einer grossen Steigerung fähig. Die äusserlich fühlbare Erwärmung der erwähnten zum Lesen hinreichend stark leuchtenden Röhren, ist nur schwach für die Hand bemerklich. Es ist nun bekannt, welche Gefahren freies Licht in Kohlenbergwerken durch die sogenannten „schlagenden Wetter“ erzeugt, und dass selbst durch die so gestreich erfundene Davy'sche Sicherheitslampe nicht jede Gefahr beseitigt ist. Aber jede Möglichkeit einer Gefahr ist durch die Beleuchtung vermittelt Geissler'scher Röhren ausgeschlossen. Solche Röhren in Kohlenbergwerken zur Beleuchtung anzuwenden ist daher ein Gedanke, der einem Physiker so nahe liegt, dass ihn gewiss schon viele gehegt haben. Ich benütze die Gelegenheit, die Herren Ingenieure, in deren Händen die Ausführung und Anwendung dieses Gedankens liegt, auf ihn ganz besonders aufmerksam zu machen. Die Zerbrechlichkeit der Röhren könnte leicht durch eine passende Vorrichtung beseitigt werden, und selbst die zerbrechende Röhre, deren Licht augenblicklich erlischt, wäre völlig gefahrlos. Die Quelle des electrischen Lichtes, z. B. ein Rumkorfapparat, könnte sich ausser dem Bergwerke befinden, und durch Guttaperchaüberzug isolirte Drähte könnten die Electricität an die verschiedenen Punkte der Gruben zu den Geissler'schen Röhren hinführen. Selbst die Wanderung mit solchen Lampen würde von den dünnen, beweglichen, abwickelbaren Guttaperchadrähten nicht verhindert, sie könnten wie der bekannte Faden der Ariadne gestatten, dem Minotaurus des schrecklichsten schlagenden Wetters gefahrlos zu nahen, ohne die Gewissheit der Rückkehr ans Tageslicht zu verlieren. Bei besonders gefährlichen Stellen dürfte die Anwendbarkeit dieses Verfahrens kaum einem Zweifel unterliegen. In Bezug auf die allgemeine Verwendung bedürfte es allerdings noch einer Prüfung über den Kostenpunct, um die Brauchbarkeit des Vorschlages zu entscheiden.

Doch kehren wir von dieser Abschweifung wieder zu den Verfahrensarten zurück, welche Dove bei der Anwendung seines Photometers benützt. Die Prüfung von Fernröhren erfolgt sehr einfach. Da, wenn das Fernrohr auf einen unendlich weiten Gegenstand eingestellt ist, die Strahlen aus dem Ocular parallel austreten, so wird die Lichtstärke des Fernrohrs durch die Helligkeit eines Querschnittes dieses austretenden Lichtcylinders bestimmt. Die Prüfung der Mikroskope geschieht in gleicher Weise.

Wenn man mit dem Mikroskope in dem Zimmer wandert, während der Beleuchtungsspiegel nach dem Himmel gerichtet bleibt, so ist die von Oben auf das Object fallende Lichtmenge mit zunehmender Entfernung vom Fenster eine schnell abnehmende und das an einer bestimmten Stelle zwischen der obern und untern Beleuchtung erhaltene Gleichgewicht hört an andern auf. Man kann also auf diese Weise im Zimmer die gleichhellen Flächen auffinden. Für photographische Aufnahmen und für augenärztliche Zwecke ist es oft wünschenswerth, eine bestimmte Helligkeit in einem Zimmer zu erhalten. Um nun zu verschiedenen Zeiten eine solche gleiche Helligkeit der Beleuchtung in einem Zimmer aufzufinden, muss man statt des Himmels ein constantes künstliches Licht aus constanter Entfernung auf den Beleuchtungsspiegel wirken lassen.

Da wissenschaftliche Reisende in der Regel ein Mikroskop mit sich führen, so glaubt Dove mit Recht, dass sich sein Photometer für solche empfiehlt.

Dove schlägt vor, Behufs dieses photometrischen Verfahrens besondere Photographien anzufertigen und zwar eine Copie von einer in gleichförmiger Grösse und Schwärze der Buchstaben ausgeführten Schrift oder von einer einfachen Zeichnung, etwa eines schwarzen Kreuzes auf weissem Grunde oder eines schwarzen Ringes auf demselben Grund.

Bei Gelegenheit meiner Versuche machte mich Herr Sedlacek, der sehr geschickte Mechaniker des physikalischen Institutes, darauf aufmerksam, dass ähnliche Systeme von feinen parallelen Strichen, wie man sie zur Prüfung der Mikroskope benützt, einer Anwendung in der Photometrie fähig sein dürften. Dieser Gedanke könnte, wie ich glaube, mit Vortheil für das Photometer von Dove verwerthet werden. Da bei verschiedenfarbigen Lichtquellen die Auffindung des Punctes der grössten Undeutlichkeit statt dem des Verschwindens die Aufgabe des Messenden ist, so würde eine Mikrophotographie eines Systems von feinen Linien, die bei

einer gewissen Undeutlichkeit sich nicht mehr trennen lassen, besonders empfehlenswerth sein.

Zum Schlusse führt Dove noch eine practische Anwendung seines photometrischen Verfahrens auf die Beurtheilung von Farbstoffen an. Er macht darauf aufmerksam, dass, wenn es sich darum handelt, einen bestimmten Farbstoff zu bezeichnen, es nur nöthig ist, nach einer der vorher angegebenen Methoden die Verdunklung zu bestimmen, welche er durch bestimmte farbige Gläser erleidet. Für den practischen Zweck braucht die Eigenthümlichkeit dieser Gläser nicht bestimmt zu sein. Sie sind in der Hand des Eigenthümers die Reagentien für den zu prüfenden Farbstoff.

Als ich mich vom allgemeinen Ueberblick der Photometer zur besondern Betrachtung des von Dove erst kürzlich angegebenen wandte, hob ich bereits die Vorzüge hervor, welche es beim zerstreuten Lichte, bei sehr kleinen oder nur sehr schwach durchscheinenden Körpern, endlich bei verschiedenfarbigen Lichtquellen besitzt und in wie ferne es einen Fortschritt der Photometrie bezeichnet. Die dort gegebenen Gründe mögen es rechtfertigen, dass ich das neue Photometer des berühmten und geistreichen Physikers Dove zum Gegenstande einer Mittheilung gewählt.

*Wochenversammlung am 15. Februar 1862.*

Vorsitzender: Der Vorstand Stellvertreter Herr k. k. Sectionsrath P. Rittinger.

Vereins-Secretär F. M. Friese theilte mit, dass Herr H. Escher in Triest dem Vereine ein Fass hydraulischen Cementes aus seiner Fabrik zu S. Andrea in Istrien zu Probeversuchen übersendet habe, indem er zugleich hinsichtlich der vorzüglichen Güte dieses Cementes auf die von Herrn Escher mitgetheilten rühmlichen Zeugnisse zahlreicher Fachkundigen verwies. Die Herren Directoren von Lill und Obergeringieur Winterhalder äusserten sich auf Grund ihrer eigenen Erfahrungen sehr anerkennend über die treffliche Qualität dieses neuen Cementes.

Herr Ingenieur Irrich hielt einen Vortrag über Hohlachsen bei Eisenbahnwagen, indem er die Widerstandsfähigkeit hohler und voller Achsen theoretisch erörterte und die Vorzüge der ersteren vor den letzteren nachwies.

Herr Civilingenieur C. Kohn theilte einige interessante Erfahrungen über Drahtseil-Transmissionen mit, welche die vorzügliche Leistung dieser Transmissionsweise bei grosser Entfernung der Kraft von der Arbeitsmaschine neuerdings bestätigen.

Herr C. Kohn beschrieb sodann das Instrument zum Messen grosser Meerestiefen, welches er im Jahre 1829 construirt hatte, und mit welchem er damals in Gemeinschaft mit Capitän Peterson zahlreiche Messungen zwischen Rotterdam und Helgoland, bei Honfleur und anderwärts ausführte. Das Instrument besteht im Wesentlichen aus einer hohlen kupfernen Kugel, an welcher ein Gewicht derart angehängt wird, dass sie im Meere bis auf den Grund niedersinkt, dort aber das Gewicht zurücklässt und wieder zur Oberfläche aufsteigt; aus der Zeit vom Einsinken bis zum Wiedererscheinen der Kugel wird auf Grundlage practischer Versuche die Meerestiefe berechnet. Herr C. Kohn hat mit diesem Instrumente Tiefen bis zu 900 Klaftern gemessen.

Herr C. Kohn sprach weiter über Böttcher's Entdeckung, dass das Leuchtgas mit gewissen Salzlösungen, welche auch in kupfernen Gasröhren unter Umständen entstehen, heftig explodirende Verbindungen bildet, welche schon öfters Explosionen und Unglücksfälle veranlassen; dann über eine veränderte Construction des Differenzial-Flaschenzuges, endlich über den Universal-Schraubenschlüssel von Laufs in Berlin, welcher von dem Herrn Redner zugleich vorgelegt und von den Anwesenden in verschiedenen Richtungen besprochen wurde.

Herr Dr. A. Bauer hielt einen Vortrag über die neuesten Fortschritte der Chemie, indem er als Einleitung die allmähliche Ausbildung der synthetischen Richtung im Gegensatz zu der früheren analytischen besprach und den innigen Zusammenhang der unorganischen Chemie mit der organischen, oder richtiger mit der Kohlenstoff-Chemie darlegte.

## Literaturbericht.

Leitfaden bei qualit. und quantit. Löthrohr Untersuchungen zum Gebrauche und zum Selbststudium für Chemiker, Pharmazeuten, Mineralogen, Berg- und Hüttenleute und sonstige Techniker. Von Bruno Kerl, k. hannoverschem Bergamts-Assessor und Lehrer der Metallurgie an der k. Bergschule zu Clausthal. Zweite umgearbeitete Auflage. Clausthal, Verlag der Grosse'schen Buchhandlung 1862.

Dieses practische, wenig umfangreiche Büchlein, dessen Verfasser vorzüglich Plattner's berühmtes Werk „Probirkunst mit dem Löthrohre“ vor Augen hatte, verdient auf das Beste empfohlen zu werden. In der vorliegenden zweiten Auflage wurden alle einschlägigen neuen Beobachtungen und Untersuchungen, so z. B. jene von Bunsen und Merz über Flammenfärbung sorgfältigst benützt. Eine recht schätzbare Beigabe bildet eine Uebersetzung von Laurent's Schema zur Bestimmung von Mineralkörpern mittelst des Löthrohrs. L.

Von Herrn L. Popovits, Stationschef in Marchegg, werden wir um die Aufnahme der Erklärung ersucht, dass die im 10. Hefte, Jahrgang 1861 der Zeitschr. d. österr. Ingenieur-Vereins beschriebene Erfindung einer Vorrichtung zur Erleichterung der Schwimmfähigkeit oder zum Lichten von Schiffen von John Davis in Manchester nicht neu, sondern von ihm schon vor 20 Jahren gemacht worden sei. Herr Popovits legt zum Beweise dessen dem Schreiben die Original-Privilegiumsurkunde bei und bemerkt zugleich, dass die damals auf der Donau abgeführten Versuche kein befriedigendes Resultat für die practische Brauchbarkeit des Verfahrens ergaben.

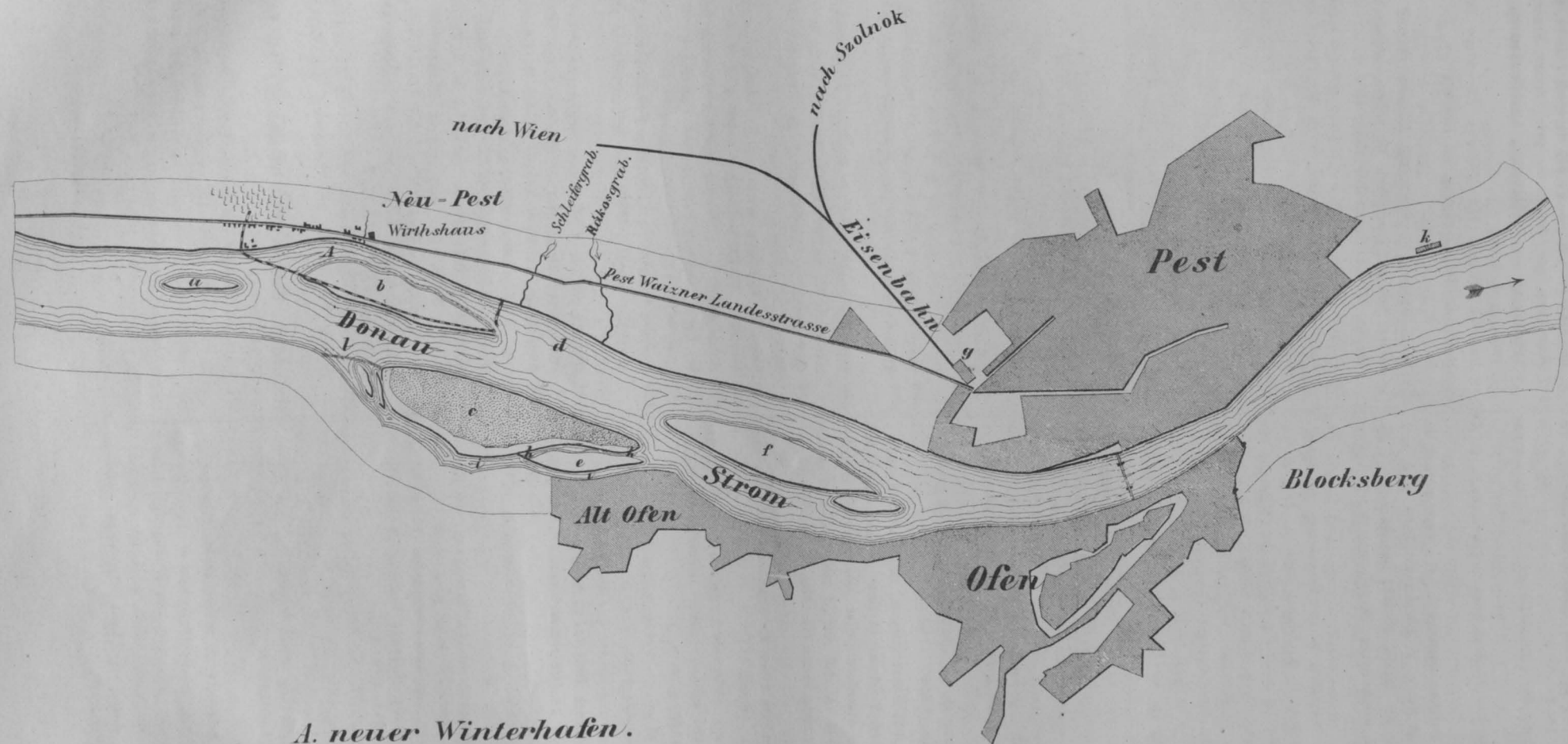
D. R.



# A. Uebersichts-Plan

Nº 13.

der Donau Gegend bei Ofen-Pest, mit der Bezeichnung des Ortes des neuen Winterhafens



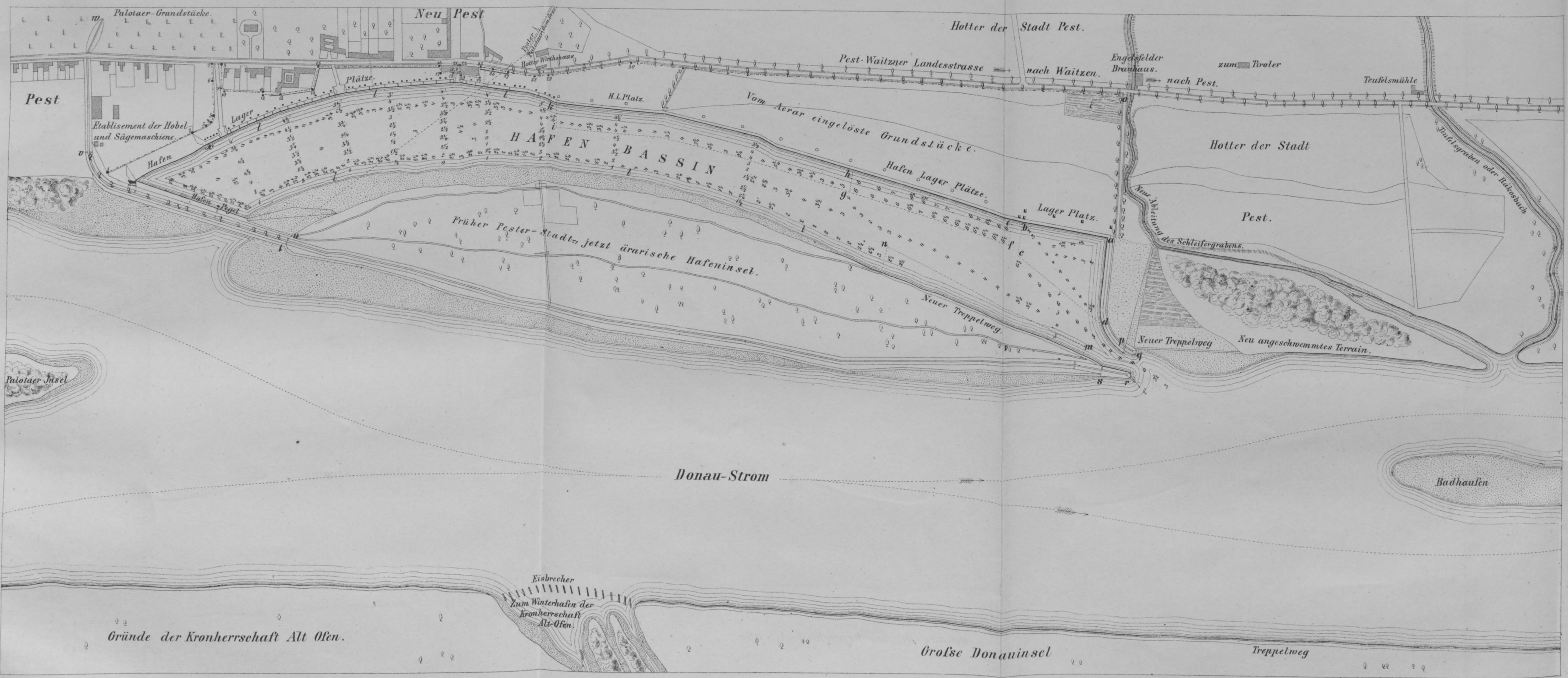
## A. neuer Winterhafen.

- |                        |   |
|------------------------|---|
| a. Palotaer Insel      | g. Bahnhof                                |
| b. Hafen Insel         | h. Hafen d. Don. Dampfsch. Gesellsch.     |
| c. Grosse Donau Insel  | i. Winterhafen d. Kronherrschaft Alt Ofen |
| d. Badhausen           | k. Lagerspital                            |
| e. Schiffswerfte Insel | l. Eisbrecher                             |
| f. Margarethen Insel   |   |

400 300 200 100 0 400 800 1200 1600 2000

1 Zoll = 400 Kl.

# B. Situations Plan des neuen Donau-Winterhafens bei Neu-Pest in Ungarn.



abcd Standplatz für die k.k. Donau-Flottille.  
efgh dt? „ tieftauchende Schiffe.  
ghik „ „ Dampfschiffe u. Schlepper.  
llll „ „ gewöhnliche Ruderfahrzeuge,  
m n „ „ Schwimmschalen u. Flöße.  
m n „ „ Schiffmühlen.

a o Neuer Zufahrtsweg zum Flottillenplatze.  
ap Unterer Abschluss-Damm.  
pq Kleines Armirungs-Vorwerk.  
rs Großes Armirungs-Vorwerk.  
st Insel-Uferversicherung.  
su Insel-Damm.

u v w Oberer Abschluss-Damm.  
k x Ufertaludirung sammt Zufahrten  
- - - - - Hafengrenze und Grenzsteine.  
— Schutzdamm längs der Hafengrenze  
zwischen Gr. St. N° 12 und 27.  
..... Schiffs Anbindsteine.

ooo Begrenzungspfähle für die Hafen-Lager-  
plätze.  
x x x Begrenzungspfähle für den Flottillenplatz.  
— Standort des Kaisersteines, wo Ihre k. k.  
Apostolischen Majestäten am 7<sup>ten</sup> Mai  
1857 die Ausführung der Dammabschluss-

Arbeiten a. g. zu besichtigen geruhten.  
Die Coten im Hafen-Bassin bedeuten die Wassertie-  
fen unter dem Nullpunkte des Hafenpegels, welcher  
mit dem Pest-Ofner Kettenbrücken-Pegel correspon-  
dirt, und ungefähr 4' tiefer liegt als der Nullpunkt  
des Wiener Donaupegels an der großen Brücke  
nächst Flöridsdorf. Diese Tiefen sind in Wiener  
Schuhen verstanden.

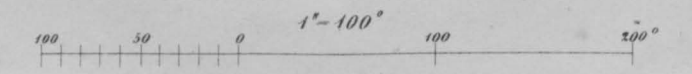




Fig. 3. Mittl. Querprofil des oberen Abschlussdammes in der Strecke u v.

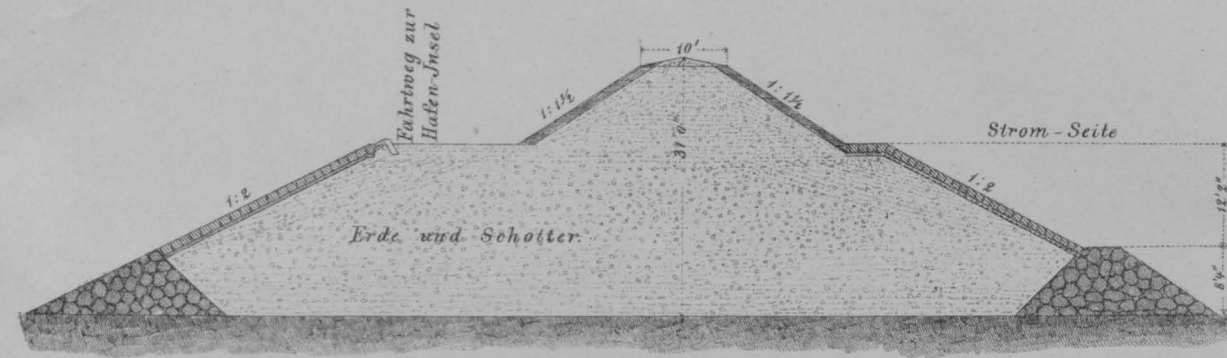


Fig. 4 Mittl. Quersprofil des oberen Abschlussdammes in der Strecke v w.

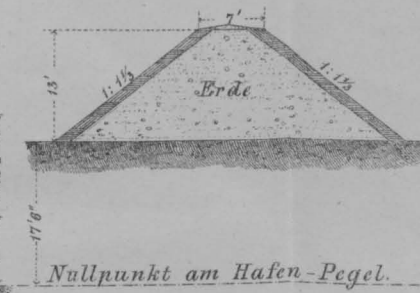


Fig. 5. Mittl. Querprofil des Inseldammes *su* und der Inselufer-Versickerung *st*.

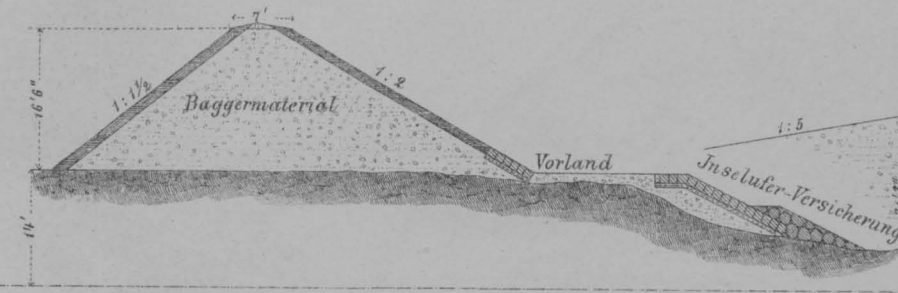


Fig. 6. Mittl. Querprofil des unteren Abschlussdammes a p.

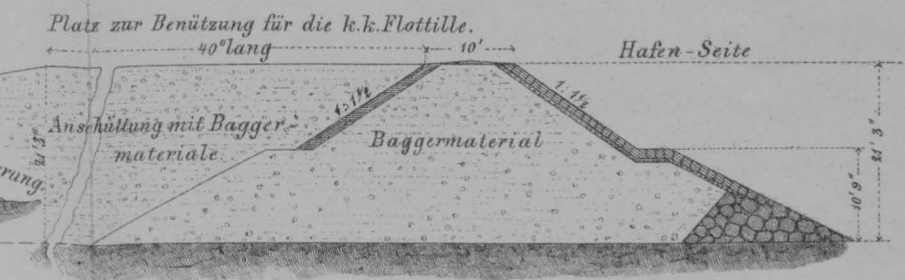


Fig. 9. Querprofil der Uferanlände.

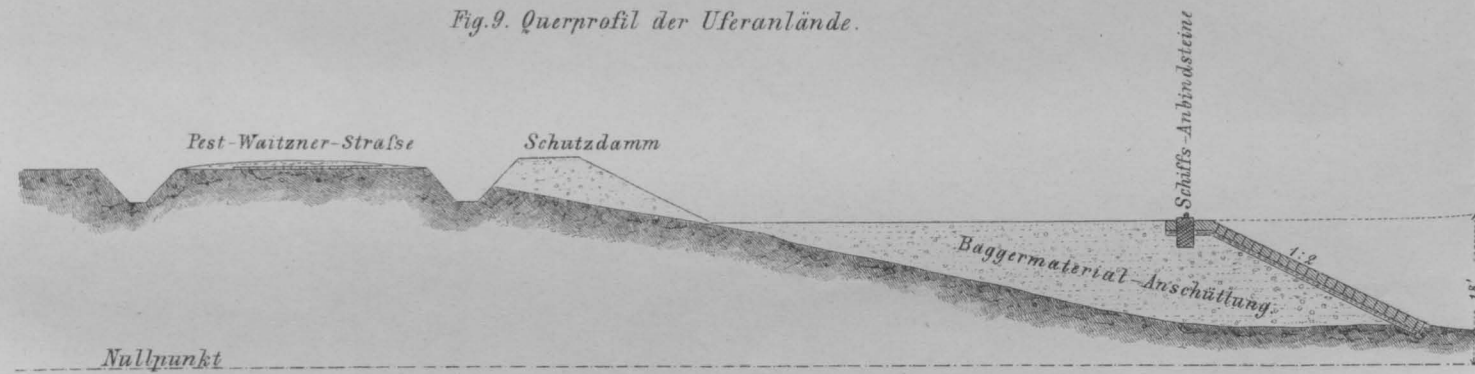


Fig. 7. Querprofil des grossen Armirungs-Vorwerkes r s.

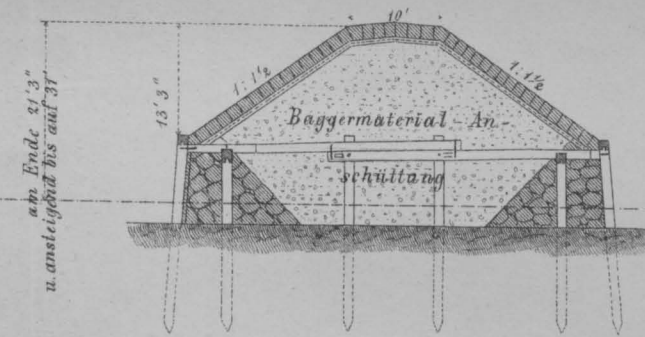
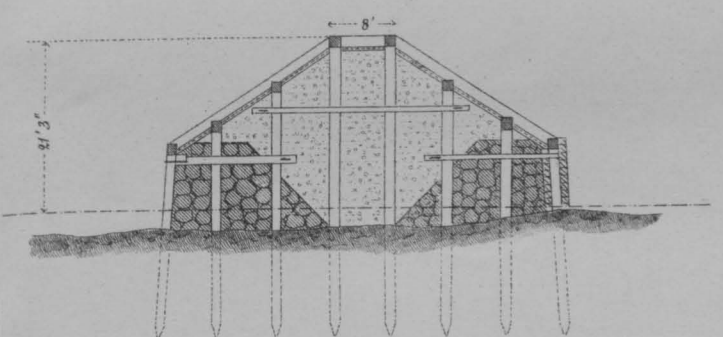


Fig. 8. Querprofil des kleinen Armirungs-Vorwerkes  $nq$ .



*Fig. 1.*

*Querprofil des Bassins von der oberen Inselspitze gegen die Grenzsäule N.º 5.*

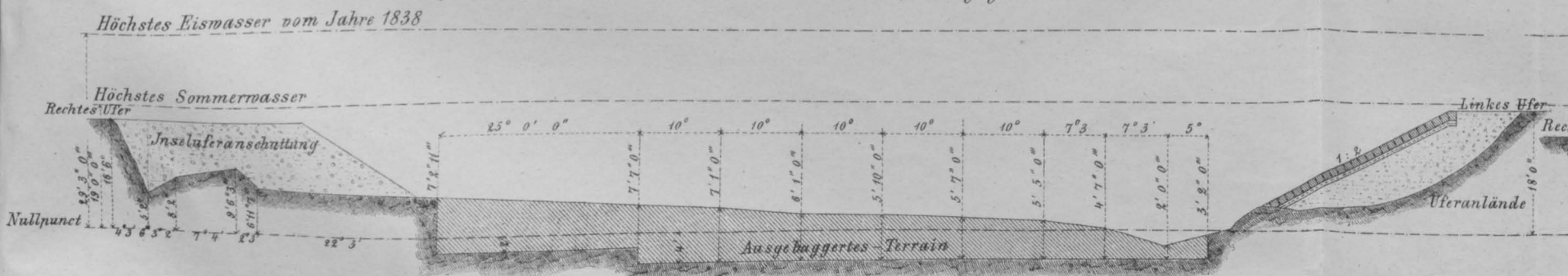
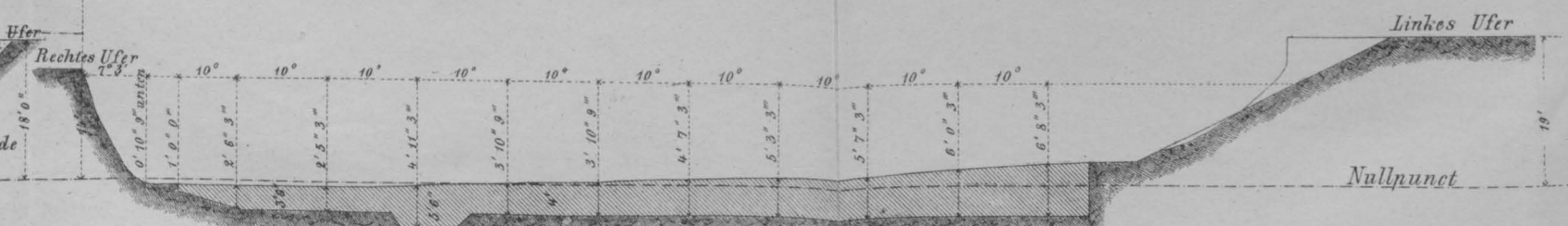


Fig. 2.

Querprofil des Bassins, 20° oberhalb u. in der Richtung des unteren Absperrungsdammes.



Maßstab für die Querprofile, dann für die Höhen in den Flußprofilen 1 u. 2.

6' 3 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13  $W^P$  RLF.

Maafstab für die Längen der Profile 1 und 2.

